

Вінницький національний технічний університет
Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії
Кафедра обчислювальної техніки

БАКАЛАВРСЬКА ДИПЛОМНА РОБОТА


на тему:

Автоматизована система контролю складських приміщень


ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

08-23.БДР.037.00.000 ПЗ

Виконав студент 2 курсу, групи ІКІ-20мс
спеціальності 123 - Комп'ютерна інженерія

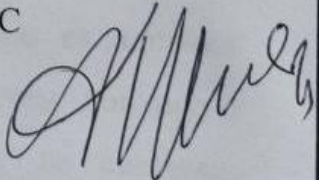
Сіваєв А.С. 

Керівник роботи к.т.н., доц. каф. ОТ

Богомолів С.В. 

" " 2022 р.

Опонент к.т.н., доц. каф. МБІС

Шиян А.А. 

" " 2022 р.

Допущено до захисту
д.т.н., проф. Азаров О.Д.

" " 2022 р.

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії
Кафедра обчислювальної техніки
Освітній рівень — магістр
Спеціальність — 123 Комп'ютерна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри обчислювальної техніки

О.Д. Азаров

" " 2022 р.

ЗАВДАННЯ
НА БАКАЛАВРСЬКУ ДИПЛОМНУ РОБОТУ

студенту Сіваєву Андрію Сергійовичу

1 Тема проекту «Автоматизована система контролю складських приміщень», керівник проекту Богомолів Сергій Віталійович, к.т.н., доцент, затвержені наказом вищого навчального закладу від 24.03.2022 року №66

2 Строк подання студентом проекту 14.06.2022.

3 Вихідні дані до проекту: технічні параметри систем контролю складських приміщень, технічний опис Arduino Uno та електронних компонентів, опис середовища Arduino IDE.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): вступ, огляд і аналіз систем контролю складських приміщень, особливості проектування автоматизованих систем контролю складських приміщень, огляд аналогів, формування вимог до системи, проектування мікропроцесорної системи контролю складських приміщень, розробка схеми системи, мікропроцесорна платформа Arduino Uno, Програмування мікропроцесорної системи, висновки, перелік джерел посилання, додатки.

5 Графічний матеріал (з точним зазначенням обов'язкових креслень)-схема електрична принципова.

6 Консультанти розділів роботи представлено в таблиці 1

Таблиця 1 – Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1- 3	Богомолів С.В., к.т.н., доцент кафедри ОТ		

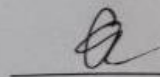
7 Дата видачі завдання 10.02.2022.

8 Календарний план виконання МКР приведений в таблиці 2.

Таблиця 2 - Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання бакалаврського проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Постановка задачі роботи	14.02.22	Вик.
2	Огляд і аналіз автоматизованих систем контролю складських приміщень	15.02-28.02.22	Вик.
3	Проектування системи	01.03-14.03.22	Вик.
4	Реалізація програмного та апаратного забезпечення	15.03-28.03.22	Вик.
5	Підготовка матеріалів та опис розробки	29.03-11.04.22	Вик.
6	Оформлення пояснювальної записки та ілюстративного матеріалу	12.04-25.04.22	Вик.
7	Аналіз виконання роботи, висновки, додатки	26.04-09.05.22	Вик.
8	Перевірка якості виконання бакалаврського проекту та усунення недоліків	17.05.22	Вик.

Студент



Сіваєв А.С.

Керівник роботи



Богомолів С.В.

Анотація

Даний бакалаврський дипломний проект присвячений проектуванню мікропроцесорної системи контролю складських приміщень.

Пояснювальна записка складається з 70 сторінок, 46 рисунків, 2 таблиці, перелік посилань мстить 9 джерел.

В проекті виконується аналіз аналогів систем та сфери їх застосування. Виконано аналіз підходів побудови мікропроцесорних систем. Також було запроєктовано мікропроцесорну систему на базі контролера Arduino Uno і зроблено під нього відповідне програмне забезпечення в середовищі Arduino IDE.

В результаті розробки проекту розроблено мікропроцесорну систему, яка виводить інформацію про основні показники мікроклімату складу і сигналізує про наявність диму, або руху на складі.

Ключові слова: мікроконтролер, датчик, світлодіод, безпека, сигналізація.

Abstract

This is a bachelor's degree project dedicated to the creation of a microprocessor control system for warehouses.

The explanatory note consists of 70 pages, 46 figures, 2 tables, a list of references to reveal 9 sources.

The project analyzes the analogues of the systems and their scope. The analysis of approaches to the construction of microprocessor systems is performed. A microprocessor system based on the Arduino Uno controller was also developed and developed for the relevant software in the Arduino IDE.

As a result of the development of the project system, a microprocessor system was developed, which displays information about the main indicators of the microclimate and signals the presence of smoke or movement in the warehouse.

Keywords: microcontroller, sensor, LED, security, alarm system.

Зміст

Вступ.....	7
1 Огляд і аналіз автоматизованих систем контролю складських приміщень.....	10
1.1 Особливості проектування автоматизованих систем контролю складських приміщень.....	10
1.2 Підходи до побудови систем контролю складських приміщень.....	13
1.2.1 Протипожежні системи	13
1.2.2 Охоронні сигналізації	17
1.2.3 Додаткові системи контролю.....	20
1.3 Огляд аналогів систем контролю складських приміщень	21
1.4 Вимоги до системи, що реалізується.....	25
2 Проектування системи контролю складських приміщень.....	26
2.1 Вибір апаратної частини для реалізації системи.....	26
2.1.1 Платформа Arduino	27
2.1.2 WeMos D1 та D1 mini	28
2.1.3 Orange Pi 2G-IOT	30
2.1.4 Raspberry Pi 3	30
2.2 Вибір датчиків для реалізації системи.....	31
2.2.1 Датчики температури та вологості.....	31
2.2.2 Датчик диму.....	34
2.2.3 Датчик присутності.....	37
2.3 Моделювання схеми.....	39

					08-23.БДП.037.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Сіваєв А.С.			Автоматизована система контролю складських приміщень. Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Богомолов С.В.					6	71
Реценз.		Шиян А.А.				<i>ВНТУ, гр. ІКІ-20МС</i>		
Н. Контр.		Швець С. І.						
Затверд.		Азаров О.Д.						

2.4 Вибір середовища програмування.....	42
3 Реалізація апаратного та програмного забезпечення	44
3.1 Структурна схема	44
3.2 Макет системи контролю складських приміщень.....	46
3.3 Принципова електрична схема.....	53
3.4 Результати розробки та тестування роботи програмного та технічного забезпечення системи.....	53
Висновки	56
Перелік джерел посилання	57
Додаток А Технічне завдання	58
Додаток Б Скетч для програмування апаратної частини системи	61
Додаток В Скетч для побудови веб-сторінки.....	68
Додаток Г Електрична принципова схема.....	70
Додаток Д Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень.....	72

Вступ

У сучасному світі потреби людей у продуктах, речах, техніці зростають рік у рік і, відповідно, дедалі більші темпи розвитку набирає виробництво цих товарів. Компанії обладнають великі комплекси складських приміщень для зберігання та розповсюдження свого продукту. І, звичайно, дуже важливим є їхня безпека, тому що відсутність контролю тягне у себе великі фінансові втрати. Встановлення різних систем безпеки наприклад, пожежна сигналізація, контроль температури, вологості та інших, дозволяє мінімізувати ризики пов'язані з псуванням майна. Тому компанії намагаються знайти найоптимальніше вирішення цієї проблеми. З іншого боку, розвиток технологій дає можливість будь-кому людині зібрати подібну систему на основі мікроконтролерів та різних датчиків саме під ті потреби, які йому необхідні і потім розширити її до масштабів приміщень, складів чи підприємств.

Головна мета установки такої системи полягає в облаштуванні безпечного для життя та здоров'я людей середовища, забезпеченні збереження майна від різних чинників.

Об'єктом дослідження є процеси, що протікають в автоматизованих системах контролю об'єктів.

Задачі, які необхідно виконати для виконання дипломного проекту:

- аналіз предметної області;
- вибір апаратного забезпечення та середовища програмування для створення мікропроцесорної системи;
- вибір засобів реалізації мікропроцесорних систем для контролю складських приміщень;
- моделювання та реалізацію мікроконтролерної системи на основі плати Arduino Uno;
- тестування роботи мікропроцесорної системи.

Предметом дослідження є методи та засоби реалізації автоматизованих систем контролю складських приміщень.

					08-23.БДП.037.00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Метою роботи є створення мікропроцесорної системи для контролю мікроклімату складських приміщень, яка повинна аналізувати отримані данні з датчиків, та на основі них сигналізувати про наявність горючих газів, людей на складі. Також система повинна передавати інформацію про температуру та вологість повітря.

В першому розділі було проаналізовано особливості до проектування автоматизованих систем контролю складських приміщень. Було оглянуто підходи до побудови систем контролю, та оглянуто аналоги системи.

В другому розділі було оглянуто характеристики платформи Arduino, WeMos, Orange Pi та Raspberry Pi. Був зроблений вибір мікропроцесорної системи на основі якої побудована система контролю складських приміщень. Було проаналізовано існуючі датчики та вибрано оптимальні для поставленої задачі. Було оглянуто середовище програмування Arduino IDE.

В третьому розділі відбувається розробка приладу. Була створена структурна схема, відбувається розробка алгоритму руху роботи, а також написання програмного забезпечення, що реалізує задані алгоритми.

Практичне значення даного проекту полягає в тому, що система є функціонально завершеною, автономною, може бути застосована як на виробництві, так і в побуті.

Апробація. Участь у LI науково-технічній конференції факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії 2022 з доповіддю «Автоматизована система контролю складських приміщень». Тези опубліковано 30.05.22.

					08-23.БДП.037.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 Огляд і аналіз автоматизованих систем контролю складських приміщень

1.1 Особливості проектування автоматизованих систем контролю складських приміщень

Основною метою та завданням використання та утримання складських приміщень є зберігання різних товарів, тобто матеріальних цінностей, пошкодження або втрата яких внаслідок неправильних умов зберігання, пожеж, надзвичайних подій, некваліфікованих та протизаконних дій персоналу чи інших осіб спричинить значні фінансові втрати, втрату довіри та репутації компанії, а в деяких ситуаціях такі події можуть призвести до загрози здоров'ю та життя співробітників або клієнтів організації. Саме з цих причин реалізація системи контролю складських об'єктів та забезпечення їх безпеки є одним з першорядних завдань, що вимагають відповідального комплексного підходу. Однак, велика кількість виробників товарів та промислових підприємств не приділяють належного уваги забезпеченню такого контролю, а складське господарство оцінюють і фінансують, як другорядне у порівнянні з виробництвом. Через такі рішення та подібного підходу навіть дуже якісні товари та продукти можуть дійти до замовника чи споживача не в кращій кондиції або зовсім зіпсованими, що спричинить лише збитки для компанії виробника.

Склади виконують роль накопичувача товарів чи ресурсів компанії, та дають їм можливість регулювати коливання поставок та зміни попиту. Матеріальні цінності на всіх стадіях транспортування на шляху від виробника до споживача потребують спеціально облаштованих для них зберігання та розподілу місць. Такими місцями можуть бути як власні склади організацій-виробників, а також орендовані приміщення чи склади замовника (логістичного оператора). З цього випливає, що складські приміщення є дуже важливим елементом ланцюжка виробництва, перевезення, зберігання та продажу товарів, а значить і вимагають великої уваги та фінансування з боку власників для забезпечення контролю та безпеки. Саме тому, в наш час існує безліч різних видів складів, що дозволяють

					08-23.БДП.037.00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вирішувати та виконувати ті чи інші завдання та потреби виробників та постачальників. Залежно від призначення та специфіки продукції, що зберігається на складі, система контролю та забезпечення безпеки складу може значно відрізнятися набором своїх компонентів та модулів. Відповідно, тому параметру переважно і проводиться класифікація складських приміщень. За призначенню можна назвати такі види складів:

- виробничі склади - будуються та використовуються на підприємствах для тимчасового зберігання продукції (матеріалів, сировини, готових товарів та виробів);

- транзитно-перевалочні склади - реалізують функцію тимчасового (у переважно короткострокового зберігання товарів при їх переміщенні між різними видами транспортування (при перевезенні різним транспортом) та здебільшого розташовані в аеропортах, авто та залізничних вокзалах;

- митні склади - реалізують функцію тимчасового зберігання транзитних імпорتنих вантажів, для яких необхідно провести процедуру митного очищення;

- оптово-розподільні склади - призначені для постачання товарних мереж;

- роздрібні склади - призначені для зберігання товарів самих торгових підприємств;

- резервні склади - використовуються для зберігання різного роду запасів на випадок надзвичайних ситуацій.

Кожен із розглянутих видів складських приміщень направлений на вирішення конкретних завдань та більш підготовлений до її виконання порівняно з рештою. Оскільки специфіка розв'язуваних завдань різна та його масштаб теж може відрізнятися один від одного навіть у рамках одного класу, складські приміщення розрізняються і підбираються за безліччю додаткових показників. Наприклад, одними з основних таких параметрів будуть розміри, внутрішня логістика, що забезпечують системи, що контролюють системи та ін. Тобто розміри складів можуть змінюватись від сотень до тисяч квадратних метрів, у тому числі і висота складування товарів може значно відрізнятися.

					08-23.БДП.037.00.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Варто також зазначити, що незалежно від класу, призначення, масштабу та інших параметрів складського приміщення структура фінансових та товарних втрат виявиться досить схожою. Відмінність буде лише у значенні складових у цих втратах. В основному втрати можуть мати наступну структуру:

- розкрадання, наприклад, крадіжка або винесення продукції зі складу чи її вживання на самому складі, внесення правок до звітних документів подальшою крадіжкою;

- недотримання умов зберігання на різних етапах від виробництва товару до його продажу;

- надзвичайні ситуації, стихійні лиха та інші подібні події;

- псування товарів, що зберігаються або забезпечує умови зберігання обладнання (навмисне або ненавмисне).

Кожна організація намагається мінімізувати дані втрати для кожної можливої загрози існує свій набір організаційних та технічних заходів та засобів безпеки. До них можна віднести використання комплексних технічних систем контролю. При використанні таких систем власники складів або товару, що зберігається в них, усвідомлюють, що захищають свій основний актив та джерело доходу. Але не завжди використання систем контролю є запорукою успіху, так як система може коштувати великих фінансових вкладення, однак, не відображати всіх необхідних параметрів товару, що зберігається. Для наочності ситуації можна розглянути ситуацію з камер спостереження. На складі встановлені пристрої відеозапису, за допомогою яких цілодобово відстежуються всі стадії роботи з ресурсами складу. Однак, при використанні такої системи не можна стверджувати, що дані пристрої можуть запобігти псуванню товарів або виявити неправильні умови зберігання. Це означає, що на об'єкті не розглянуто всіх можливих ризиків, а впроваджена система контролю та використовувані технології не здатні їх мінімізувати та допомогти уникнути втрат. Виходячи з цього можна зробити висновок, що:

					08-23.БДП.037.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- домогтися зниження втрат можливо лише комплексним підходом до побудові системи контролю та вибору використовуваних технологій;

- фінансові вкладення у систему контролю можна знизити, якщо спроектувати та впровадити цю систему на етапі будівництва самого складу (до надходження товару чи завантаження складу).

1.2 Підходи до побудови систем контролю складських приміщень

Технічні системи контролю застосовуються для постійного відстеження певних параметрів складу та отримання оперативних даних про зміну ситуації та обстановки у приміщенні. Вони сприяють швидкого виявлення та реагування на критичні зміни контрольованих параметрів, надзвичайні ситуації та несправності самої системи контролю. Застосування таких систем дозволяє захистити бізнес від витрат, пов'язаних з людським фактором, заощадити гроші організації та зберегти репутацію компанії перед її клієнтами. В основному такі системи реалізовані у вигляді окремих компонентів, кожна з яких відповідають за свою частину параметрів.

1.2.1 Протипожежні системи

Застосування протипожежних технічних рішень у комплексі з загальними протипожежними заходами дозволяє одночасно виконати кілька завдань, а саме:

- виконати вимоги та уникнути зауважень чи штрафів з боку контролюючих організацій;
- зробити складське приміщення більш статусним і затребуваним у орендарів та покупців;
- реалізувати систему безпеки на об'єкті.

Найбільш поширеними та затребуваними серед орендарів складів в Україні є приміщення зі стелажним зберіганням та відносно невеликою висотою стель (10-15 метрів). Треба зауважити, що у таких приміщеннях можливе утворення потоків тепла, які можуть спровокувати помилкові спрацьовування датчиків та сигнали

					08-23.БДП.037.00.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тривоги. Отже, датчики температури не варто встановлювати під стелею, а встановлюються вони переважно на ярусних конструкціях чи інших місцях зберігання товару. Для більш точного та якісного підходу до вирішення даної завдання можна покращити таку систему додавши до теплового датчика ще модуль контролю задимленості. Класифікація пожежних сигналізацій проводиться на основі способів виявлення ними змін та способів передачі тривоги. Виділяють такі види пожежних сигналізацій:

- адресні;
- безадресні;
- порогові;
- аналогові.

Деякі види можуть перетинатися між собою і тоді їх називають комбінованими.

Адресна пожежна сигналізація передбачає, що сигнал про пожежонебезпечну ситуацію формується за певним алгоритмом. Приймально-контрольний прилад, збирає дані з усіх датчиків контрольованого простору про поточні параметри навколишнього середовища і вже на основі аналізу динаміки зміни цих параметрів приймально-контрольний прилад приймає рішення про подання сигналу. Приклад такої системи представлений рисунку 1.1.

Головною перевагою даної системи є те, що подача сигналу тривоги здійснюється не окремим сповіщувачем, а контрольним приладом після аналізу отриманих з усіх приладів даних по заданому заздалегідь алгоритму. У кожному датчику такої системи є власна унікальна адреса, яка дозволяє виконувати інформаційну взаємодію та обмін даними між таким сповіщувачем та приймально-контрольним приладом. Саме завдяки таким адресам контрольний прилад знає, де відбувається пожежонебезпечна ситуація і може оперативно повідомити про неї.

Безадресні системи пожежної сигналізації мають просту конструкцію, основна функція якої полягає у виконанні певних заданих алгоритмів, залежно від даних, що надходять із датчиків, які зображені на рисунку 1.2.

					08-23.БДП.037.00.000 ПЗ	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Порогові пожежні сигналізації можна назвати традиційними та найвідомішими системами. Встановлювані та використовувані в таких системах сповіщувачі можуть мати одну з двох станів - або «Норма», або «Пожежа». Коли виникає пожежа та датчик спрацьовує, у шлейфі відбувається стрибок напруги. Тоді контрольний пристрій подає сигнал тривоги. Зображено на рисунку 1.3.



Рисунок 1.3 - Порогові системи пожежної сигналізації

Однак мінусом такої системи є те, що контролюючий прилад не розрізняє помилкових спрацьовувань. Для зменшення ймовірності виникнення помилкових тривоги, іноді використовують дублювання датчиків. Перевагами такої системи є дешевизна порівняно з раніше розглянутими варіантами, простота установки та налаштування, а також легкість управління. До недоліків цієї системи також можна віднести:

- відсутність перевірки (діагностики) сповіщувачів;
- відсутність механізму оповіщення про несправність;
- необхідність великої витрати матеріалів під час монтажу системи;
- спалах датчиком температури буде виявлено тільки при досягненні заданого порога температури.

Аналогові пожежні сигналізації сигналізують про пожежонебезпечну ситуацію за рахунок визначення місця загоряння за номером шлейфу (Рисунок 1.4). Однак, якщо до одного шлейфу буде підключено велику кількість сповіщувачів, то місце загоряння виявити буде досить складним. Відповідно, подібні сигналізації за рахунок невеликої вартості всієї системи, простоти та зручності експлуатації найбільш затребувані та поширені на невеликих об'єктах.



Рисунок 1.4 - Аналогова система пожежної сигналізації

1.2.2 Охоронні сигналізації

Головним завданням охоронної сигналізації є захист внутрішніх приміщень комплексу від несанкціонованого та неправомірного доступу до їхнього вмісту. В основному такі системи встановлюють у кількох зонах складських приміщень, найбільш уразливих і схильних до загроз проникнення і крадіжки. До таких зон можна віднести всі дверні та віконні отвори і здебільшого охоронна сигналізація спрямована на контроль саме таких місць. При більш якісному та грамотному підході виконується оцінка та визначення сигналізаційних зон на основі планування складу та можливостей внутрішньої служби охорони. Після чого в таких вразливих областях встановлюються і налаштовуються різні способу визначення порушника сповіщувачі, наприклад, інфрачервоні датчики, променеві датчики, акустичні датчики, та інші. Досить поширеним варіантом реалізації охоронної системи є використання пасивних інфрачервоних комплексів, які також

можуть встановлюватися в комплекті з ультразвуковими або мікрохвильовими датчиками. Іншими варіантами реалізації системи охорони є застосування активних інфрачервоних бар'єрів, зовнішні або внутрішні сирени, що встановлюються з панеллю управління або без неї. Оскільки технологій, видів та варіантів реалізації такої системи дуже багато, розглянемо найпоширеніші та найпопулярніші з них.

Дротова сигналізація - це система, в якій сповіщувачі підключаються до блоку керування за допомогою кабелів. За рахунок швидкого розвитку та вдосконалення бездротових технологій взаємодії провідні системи поступово витісняються ними з ринку. Однак, на даний момент такі системи, як і раніше, поширені і затребувані, невисока вартість комплектуючих всього комплексу і простота його налаштування. Дротова охоронна сигналізація, також як більшість розглянутих раніше пожежних сигналізацій, складається з контрольного блоку і сповіщувачів, що підключаються і передають йому інформацію. В основному в таких системах встановлюються комбінації датчиків: акустичні, інфрачервоні, та інші.

Дротова охоронна сигналізація - оптимальний варіант, для забезпечення прийняттого рівня безпеки при обмеженому бюджеті. Провідна системи відрізняються хорошими показниками надійності і менше схильні до впливу сторонніх факторів. Зображена на рисунку 1.5.

Адресна система охоронної сигналізації може бути реалізована в декількох варіантах виконання і дозволяє передавати інформацію про параметри, що збираються датчиками як провідним способом, так і по радіоканалу. При реалізації системи першим варіантом з'єднання всіх сповіщувачів виконується однією лінією зв'язку, тому що всі датчики мають свій унікальний номер та однозначно ідентифікуються контрольним приладом. Перевага такої системи перед раніше розглянутою є стабільна взаємодія всіх частин системи за відносно невеликих витрат на установку та налаштування, але саме обладнання, природно, обійдеться дорожче, ніж у випадку з реалізацією традиційної неадресної системи.

					08-23.БДП.037.00.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.5 - Дротова система охоронної сигналізації

Адресні системи охоронної сигналізації популярні, затребувані, і навіть дуже успішно підходять і застосовуються на середніх і великих об'єктах різної конфігурації.

Бездротова охоронна сигналізація є підвидом адресної системи, що використовує для взаємодії компонентів та передачі радіоканал (рисунок 1.6). Єдиною, але дуже великою перевагою такої системи є відсутність усіх видів робіт та витрат, пов'язаних із прокладанням проводів. Проте такі системи поки що не можуть замінити розглянуті раніше через низку серйозних недоліків, а саме:

- висока вартість компонентів та всього комплексу в цілому;
- маленька дальність дії (відстань сповіщувача до контролюючого блоку);
- ймовірність нестабільної роботи при високому рівні електромагнітних перешкод.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

08-23.БДП.037.00.000 ПЗ

Арк.

19



Рисунок 1.6 - Бездротова система охоронної сигналізації

1.2.3 Додаткові системи контролю

До додаткових систем контролю складських приміщень можна віднести системи контролю мікроклімату та стану навколишнього середовища в приміщенні, наприклад, контроль за температурою та вологістю (рисунок 1.7).

Вологість і температура повітря в будь-якому приміщенні є одними з основних параметрів, правильне поєднання та регулювання яких дозволяє уникнути псування товарів, а значить і фінансових втрат для організації. Для цього необхідно здійснювати постійний контроль вологості та температури і як результат крім прямого зниження фінансових втрат від псування товарів їх власники можуть досягти:

- зниження витрат на ремонтно-відновлювальні роботи;
- зниження витрат на службу експлуатації;
- зниження вартості страхування будівлі;

- підвищення статусу та вартості будівлі для покупців або орендарів.



Рисунок 1.7 - Система клімат-контролю

1.3 Огляд аналогів систем контролю складських приміщень

Ринок доступних систем, що реалізують подібний функціонал, можна розділити на системи клімат-контролю та системи проникнення-присутності у контрольоване приміщення. Ця обставина є недоліком, так як передбачає необхідність витрат на монтаж, налаштування та обладнання двох різних систем.

Моніторинг кліматичних показників складі може здійснюватися двома способами: перший, традиційний, виконується працівником складського приміщення. Співробітник візуально оцінює показання вимірювальних приладів та на підставі своїх спостережень приймає рішення змінити умови або просто фіксує показання. Другий інноваційний - це застосування автоматичних цифрових систем для контролю.

Комплексні системи та їх компоненти для контролю температури та вологості, призначені для відстеження умов зберігання товарів та різної продукції на складах, можна розділити на кілька видів.

Найбільш простим варіантом є прилади, що фіксують окремі параметри, наприклад, термописці, що мають можливість друку чеків, а також електронні індикатори. Подібний варіант не дуже практичний через необхідність підвищеного контролю з боку людини, витрати великої кількості часу на проведення контролю, а також складність комплексного та централізованого збору інформації. Термописець має термопринтер, який і виводить усі дані про проведені вимірювання. Як приклад розглянемо термописець Euroscan та його технічні характеристики. Зображений на рисунку 1.8.



Рисунок 1.8 - Термописець Euroscan

Реєстратори температури Euroscan використовуються для запису температурного режиму всередині приміщення і мають такі технічні характеристики:

- датчики температури - 2 шт.;
- обсяг пам'яті - 512 Кб;
- дисплей - багатофункціональний, одноколірний;
- порт для обміну інформацією з комп'ютером - інфрачервоний;
- інтервал запису - від 1 до 60 хвилин;
- габарити – 188 мм х 58 мм х 145 мм.

										Арк.
										22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	08-23.БДП.037.00.000 ПЗ					

Більш досконалим варіантом для контролю мікрокліматичних параметрів приміщення є датчики, оснащені власною пам'яттю, що архівує дані у форматі MS Excel (рисунок 1.9). Такий прилад дозволяє відстежувати інформацію на своєму моніторі, або обробляти її на комп'ютері. Зв'язок із останнім здійснюється через USB-інтерфейс або через бездротові модулі. Недоліком таких варіантів також є неможливість комплексного підходу до збирання та систематизації та обмеженість параметрів для контролю. Як приклад розглянемо логер температури та вологості автономний Fresh Keeper - багаторазовий PDF логер температури та вологості, оснащений LCD дисплеєм. Автоматично генерує PDF звіти. Додатковою перевагою є те, що не потрібне додаткове програмне забезпечення, тільки підключення через USB до комп'ютера безпосередньо, або через OTG провід, після чого сформується PDF звіт автоматично.



Рисунок 1.9 - Fresh Keeper

До найдосконаліших можна віднести системи клімат-контролю приміщення, що дозволяють здійснювати як постійний моніторинг, так і регулювання параметрів мікроклімату в приміщенні. Дане рішення є занадто дорогим через свій широкий функціонал, який не завжди потрібен замовнику, і складною технічною складовою.

Охоронні системи представлені у вигляді системи контролю та управління доступом вони бувають:

					08-23.БДП.037.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

- автономні - працюють ізольовано від інших систем та призначені для розміщення на 1-2 точках проходу;

- мережеві інтегруються у загальну систему безпеки об'єкта та взаємодіють із системами відеоспостереження; пожежно-охоронної сигналізації.

Системи контролю присутності відрізняється за способом активації, тобто використовуваним датчиком: ультразвукові, фотоелектричні, акустичні, інфрачервоні. Зображені на рисунку 1.10.



Рисунок 1.10 - Охоронна система

Головними і основними перевагами системи, що розробляється, перед розглянутими буде можливість інтеграції з системою контролю мікроклімату приміщення і, як наслідок, серйозне скорочення витрат на закупівлю та інтеграцію системи, а також можливість контролю всіх параметрів в одній програмі.

1.4 Вимоги до системи, що реалізується

Проектована система здійснюватиме контроль температури, вологості, задимленості та присутності сторонніх осіб в приміщеннях, що охороняються. Комплекс буде реалізований у вигляді окремих модулів, які є мікроконтролером, з підключеними датчиками контролю необхідних параметрів та програмним забезпеченням, що дозволяє передати зібрану інформацію на комп'ютер. Розроблені програми-обробники будуть здійснювати, збирання, систематизацію та контроль на відповідність еталону вибраних параметрів, а також представляти цю інформацію у зручному для користувача вигляді.

При порівнюванні системи з запропонованими рішеннями на ринку можна говорити про наступні переваги:

- за рахунок використання кількох датчиків в одному модулі використовується комплексний підхід до контролю різних факторів в окремо взятій точці;

- оскільки для додавання нового модуля необхідні тільки нова плата та кілька датчиків, що володіють невисокою вартістю, ми отримуємо великий виграш у фінансовій складовій;

- модулі мають можливість розширення функціоналу за рахунок використання додаткових датчиків до них.

					08-23.БДП.037.00.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 Проектування системи контролю складських приміщень

2.1 Вибір апаратної частини для реалізації системи

Основним елементом, до якого підключаються датчики, що використовуються для отримання параметрів приміщення і який буде взаємодіяти з комп'ютером, є мікроконтролер. За своєю суттю це мікросхема, використовується для управління різними електронними пристроями і складається з:

- центрального процесора, в який входять блок управління, що постійно запам'ятовує пристрій, регістри;

- периферії, до складу якої входять контролери переривань, порти введення-виводу, аналогові перетворювачі, таймери та інші.

Помилковим є думка, що мікроконтролер є тим самим, що і мікропроцесор. Однак варто зауважити, що останній може виконувати лише певні логічні та математичні операції, тоді як у складі мікроконтролера міститься і мікропроцесор з іншими компонентами.

При досить складному пристрої механізм і алгоритм роботи мікроконтролера дуже простий і ґрунтується на аналоговому принципі дії. Така система може сприймати лише дві команди - є сигнал, і немає сигналу. При отриманні таких сигналів в пам'ять записується код конкретної команди. Коли мікроконтролер здійснює зчитування команди, він також виконує її.

Для кожного мікроконтролера спеціально прописуються свої базові команди, і подальша його робота будується тільки на них. Поєднуючи різні команди один з одним, можна написати програму, за якою здійснюватиметься функціонування будь-якого електронного пристрою так, як це необхідно для розробника.

Мікроконтролери можна класифікувати за набором програм, що містяться в них та розділити на такі види:

- CISC є комплексом великої кількості базових команд;
- RISC є комплексом лише необхідних команд.

					08-23.БДП.037.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

При цьому варто відзначити, що більшість мікроконтролерів мають RISC набір програм, тому що їх значно простіше і дешевше виготовити, і, відповідно, вони користуються великим попитом у розробників різних технічних засобів та електронної техніки.

Основним призначенням мікроконтролера є реалізація контролю процесів, що відбуваються на його платформі, наприклад, включення світла по хлопку або регулювання освітлення кімнати при зміні освітленості на вулиці. Тобто, по суті, при функціонуванні мікроконтролера здійснюється моніторинг стану певних змінних та зміни всієї системи загалом у динамічних умовах.

2.1.1 Платформа Arduino

Плата Arduino є open-source платформою, що має у своєму складі два основних компоненти: безпосередньо саму плату, сімейство яких зображено на рисунку 2.1, та програмне забезпечення для її функціонування, тобто оболонку для програмування цієї плати, або, іншими словами, IDE - Integrated Development Environment.



Рисунок 2.1 - Сімейство плат Arduino

Можна виділити такі переваги плати Arduino:

- розглянута плата та програмне забезпечення є кросплатформним;
- при розробці проекту є можливість використання множини вже готових стандартних бібліотек;
- середовище розробки є інтуїтивно зрозумілим, простим і зручним при роботі навіть для розробників-початківців;
- відкритий вихідний код;

Arduino може бути налаштовано різними способами в залежність від цілей розробки і є універсальним ядром для безлічі проєктованих систем. Як приклад реалізації найбільш яскравим буде побудова на основі цієї плати системи розумного будинку. Для контролю різних параметрів приміщення Arduino має можливість підключення безлічі датчиків різної спрямованості. Для обробки одержуваних параметрів може бути написана програма зручною для розробника мовою. Для того щоб реалізувати виконавчий механізм, підвищити продуктивність, домогтися кращої візуалізації процесів необхідно підключати зовнішній комп'ютер до контролера.

2.1.2 WeMos D1 та D1 mini

Плата WeMos D1, є продуктом сімейства Arduino, реалізована на основі WiFi модуля ESP8266 ESP-12. Програмування плати можна здійснити за допомогою використання середовища розробки Arduino IDE. Контролер складається з процесора, оперативної пам'яті, периферії та пристрої введення/виводу. Найбільш популярною сферою застосування цього мікроконтролера є побутові прилади, комп'ютерна техніка та інші електронні пристрої. Плюсами даної плати є невелика вартість, а також зручність та простота підключення та програмування. Якщо порівнювати між собою мікроконтролери WeMos D1 (рисунок 2.2) і WeMos Mini (рисунок 2.3), то другий має менші габарити (ширина 2,5 см, довжина 3,5 см), у той час як версія WeMos D1 ідентична за розмірами Arduino UNO.

					08-23.БДП.037.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

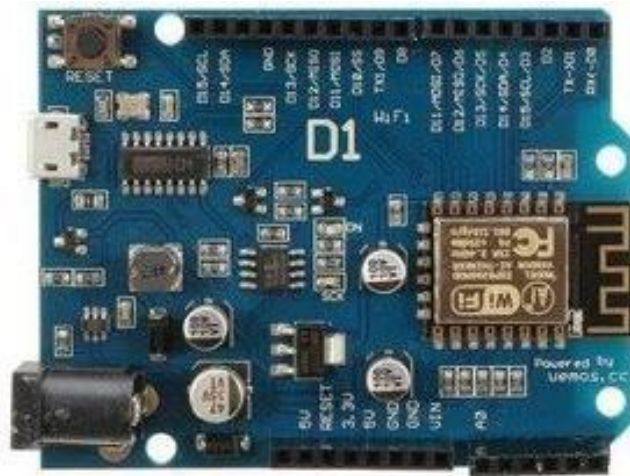


Рисунок 2.2 - WeMos D1

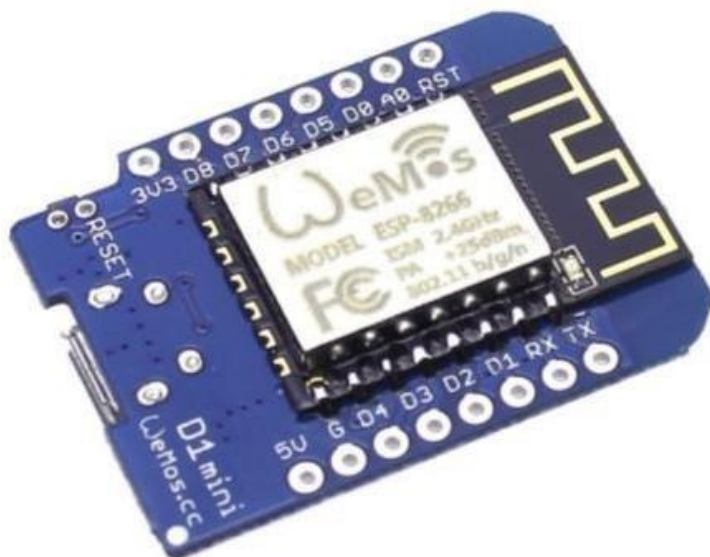


Рисунок 2.3 - WeMos D1 mini

Розглянута плата ґрунтується на 32-розрядному мікроконтролері ESP8266 та має у своєму складі WiFi модуль. Обсяг флеш-пам'яті пристрою складає 4 МБ, а модернізованої версії WEMOS D1 mini обсяг пам'яті досягає 16 МБ. Розташування контактів та його розмір є однаковими у видів плат. Характеристики WeMos D1 і WeMos D1 mini досить схожі, але відмінною особливістю і позитивною якістю плати WeMos D1 є велика надійність.

					08-23.БДП.037.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

2.1.3 Orange Pi 2G-IOT

Orange Pi 2G-IoT є одноплатним комп'ютером, основною спрямованістю роботи є реалізація різних проектів у галузі Інтернету речей. Зображений на рисунку 2.4.



Рисунок 2.4 - Одноплатний комп'ютер Orange Pi

Габарити даного одноплатного комп'ютера становлять 67×42 мм, а маса становить 35 г. Для зберігання даних і завантаження операційної системи можливе використання microSD карти обсягом до 8 Гб. Живлення плати реалізовано від 5-вольтовий адаптер через роз'єм micro-USB. Також при здійсненні живлення плати рекомендується використовувати джерела живлення із силою струму 2 А. В Orange Pi передбачено роз'єм для підключення та живлення від акумуляторної батареї. Основними і суттєвими недоліками в порівнянні з іншими розглянутими в цьому розділі платами для Orange Pi є те, що даний одноплатний комп'ютер є вкрай незручний у налаштуванні, і у подальшому використанні.

2.1.4 Raspberry Pi 3

Raspberry Pi також як і Orange Pi є одноплатним комп'ютером. Його особливістю є те, що різні компоненти комп'ютера, які переважно розташовані на окремих платах, тут розміщені на одній. Подібні одноплатні комп'ютери

					08-23.БДП.037.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

найчастіше мають маленькі габарити, енергоефективні і мають невисоку вартість. Більшість розробників використовують і реалізують функціонал Raspberry Pi як сервер, оскільки дана плата споживає трохи енергії і майже безшумна під час роботи. Зображена на рисунку 2.5.



Рисунок 2.5 - Одноплатний комп'ютер Raspberry Pi 3

Можна виділити такі переваги плати Raspberry Pi:

- простота використання;
- висока продуктивність;
- зручність при написанні програмного забезпечення через велику кількість мов програмування для розробки;
- є можливість виведення зображення на будь-якому екрані.

2.2 Вибір датчиків для реалізації системи

У розроблюваному комплексі будуть присутні датчики газу, присутності, температури та вологості. Далі будуть розглянуті різні види датчиків.

2.2.1 Датчики температури та вологості

Призначення температурних датчиків - це виконання постійних вимірювань температури об'єкта за допомогою властивостей та характеристик вимірюваного середовища. Усі датчики основою свого функціонування мають різні принципи

					08-23.БДП.037.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

роботи. З цього випливає, що такі пристрої можна розділити на групи за принципом виміру на:

- термомпари;
- п'єзоелектричні датчики;
- аналогові датчики;
- цифрові датчики;
- термістори;
- напівпровідникові датчики;

Також часто розглядаються датчики класифікують по області застосування датчики температури повітря, рідини та інші. Вони можуть бути реалізовані у вигляді зовнішніх чи внутрішніх елементів.

Для кожного датчика температури можна скласти набір параметрів і характеристик для того, щоб порівняти їх між собою і вибрати найбільш підходящий для реалізації проекту в конкретній ситуації. Так, до основних параметрів датчиків можна віднести:

- функцію перетворення (залежність вихідної величини від вимірюваного значення);
- діапазон вимірювань або граничні значення;
- час безвідмовної роботи;
- час відгуку;
- експлуатаційні параметри;
- фізичні властивості самого датчика (маса, габарити, споживана потужність, стійкість до перевантажень та інші).

Датчик температури та вологості DHT11, який зображений на рисунку 2.6, є цифровим датчиком, що містить мікросхему, що виконує аналого-цифрове перетворення та видає цифровий сигнал з температурою та вологістю. За рахунок цього такий датчик є простим у використанні з різними видами мікроконтролерів.

					08-23.БДП.037.00.000 ПЗ	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

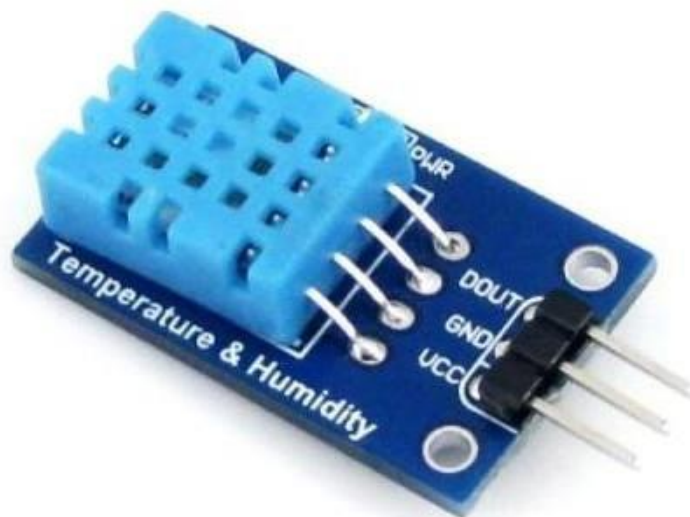


Рисунок 2.6 - Датчик температури та вологості DHT11

Для зручності подальшого порівняння та аналізу при виборі найбільш відповідного датчика розглянемо основні та найбільш значущі технічні характеристики датчика DHT11:

- протокол зв'язку: 1-Wire;
- діапазон живлення: від 3 В до 5 В;
- діапазон температур: від 0 °C до 50 °C (+/- 2°C);
- діапазон вологості: від 20% до 80% (+/- 5%);
- період зчитування: 1 секунда;
- бібліотеки Arduino: Adafruit DHT Library, Adafruit Unified Sensor Library.

Тепер розглянемо датчик температури та вологості DHT22 (рисунок 2.7), який є датчиком з цифровим виходом. Для виконання вимірювання використовується ємнісний датчик вологості та термістор, а показання передаються цифровою інформаційною шиною. Варто також відзначити, що перевагою даних датчиків є їх малі габарити, низьке енергоспоживання і велика дальність передачі (до 20 метрів).

Також для зручності порівняння та аналізу при виборі найбільш відповідного датчика розглянемо основні та найбільш значущі технічні характеристики датчика DHT22:



Рисунок 2.7 - Датчик температури та вологості DHT22

- протокол зв'язку: 1-Wire;
- діапазон живлення: від 3 В до 5 В;
- діапазон температур: від -40 °С до 80 °С (+/- 0,5 °С);
- діапазон вологості: від 0% до 100% (+/- 2%);
- період зчитування: 2 секунди;
- бібліотеки Arduino: Adafruit DHT Library, Adafruit Unified Sensor Library.

2.2.2 Датчик диму

Першим розглянемо датчик MQ-2 (рисунок 2.8), який є напівпровідниковим приладом . Модуль датчика газу, головним компонентом якого можна назвати газоаналізатор MQ-2, реалізує функціонал виявлення наявності в повітрі вуглеводневих газів, диму, водню. Датчик можна застосовувати при проектуванні систем виявлення та реагування на виток газу або задимлення. У датчику встановлено регулятор чутливості, який дозволяє підлаштовувати датчик під вирішення певних завдань. Модуль також оснащений двома світлодіодами - червоним для індикації живлення та зеленим для індикації перевищенні або зменшенні порогового значення.

					08-23.БДП.037.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34



Рисунок 2.8 - Датчик газу MQ-2

Основним робочим елементом датчика є нагрівальний елемент, за рахунок якого відбувається хімічна реакція, в результаті якої отримується інформація про концентрацію газу. У процесі роботи датчик нагрівається і це не говорить про його брак або неправильне функціонування. Також варто зазначити, що через нагрівальний елемент, датчик споживає великий струм, тому розробники радять використовувати зовнішнє живлення.

Датчик MQ-4 є чутливим до диму і займистих газів. Датчик MQ-4 (рисунок 2.9) реагує на виникнення у повітрі домішок газу. Це здійснюється за рахунок зростання провідності датчика при збільшенні концентрації пального газу. Чутливий шар нагрівається до температури, коли він починає реагувати на визначений газ. Чутливість до різних газів досягається варіюванням складу домішок у чутливому шарі.



Рисунок 2.9 - Датчик газу MQ-4

Основним властивістю, яким можна розділяти датчики диму, є перелік газів, які вони можуть виявити. Так для датчика газу MQ-4 такими газами є: метан, природний газ та великі концентрації парів алкоголю, диму. Він також при роботі має високу чутливість та малий час відгуку.

Датчик MQ-7 - це датчик чадного газу CO (рисунок 2.10). Основним джерелом виділення є згоряння вуглецевого палива при недостатній кількості кисню. Замість вуглекислого газу CO₂ в атмосферу викидається чадний газ CO. Він надзвичайно отруйний, але при цьому не має ні кольору, ні запаху.



Рисунок 2.10 - Датчик газу MQ-7

Датчик газу MQ-135 - датчик контролю якості повітря, що дозволяє виявити та зреагувати на наявність шкідливих речовин у навколишньому середовищі (рисунок 2.11).



Рисунок 2.11 - Датчик газу MQ-135

Напруга на виході модуля підвищується зі збільшенням концентрації газу. MQ-135 має можливість підстроювання чутливості для використання в різних умовах. Визначуваними газами є пропан, бутан, метан, водень, аміак, бензол, оксид азоту, пари спирту, вуглекислий газ.

Позитивними характеристиками даного датчика є: висока чутливість, короткий час відгуку, зручний у використанні модуль за рахунок цифрового та аналогового виходів.

Недоліками розглянутого датчика є: перед використанням вимагає тривалого прогріву (не менше 24 годин), для зняття показань потрібне прогрівання (від 1 хвилини), високе енергоспоживання.

У таблиці 2.1 представлена порівняльна характеристика датчиків.

Таблиця 2.1 - порівняльна характеристика датчиків газу

Датчик MQ-2	Датчик MQ-4	Датчик MQ-7	Датчик MQ-135
Зріджений газ, бутан, пропан, метан, спирт, водень.	Метан, природний газ та великі концентрації парів алкоголю, диму	Чадний газ	Пропан, бутан, метан, водень, аміак, бензол, оксид азоту та пари спирту, вуглекислий газ

2.2.3 Датчик присутності

Насамперед розглянемо датчик HC-SR501 (рисунок 2.12). Його механізм та принцип роботи ґрунтується на реєстрації інфрачервоного випромінювання від рухомого об'єкта. Чутливий елемент закритий білим куполом або, іншими словами, лінзою Френеля. Особливості лінзи Френеля такі, що інфрачервоне випромінювання рухомого об'єкта потрапляє спочатку на один елемент датчика після чого інший. Електроніка модуля HC-SR501 реєструє почергове надходження

сигналів від двох елементів зі складу 500ВР та при фіксації руху вихідний ланцюг модуля формує логічний сигнал.



Рисунок 2.12 - Датчик присутності HC-SR501

Технічні характеристики датчика HC-SR501:

- напруга живлення: від 4.8В до 20В;
- статичний струм: 50 мА;
- час затримки: від 0.5 с до 300 с;
- кут роботи: від 120 ° до 140 °;
- дальність виявлення: від 3 м до 7 м;
- робоча температура: від -15 °С до + 70 °С;
- визначення об'єктів: від 23 мм.

Міні інфрачервоний датчик руху HC-SR505 (рисунок 2.13) представляється для звичайного користувача в безкорпусному варіанті і застосовується для вбудовування в різні пристрої через свої малі розміри.

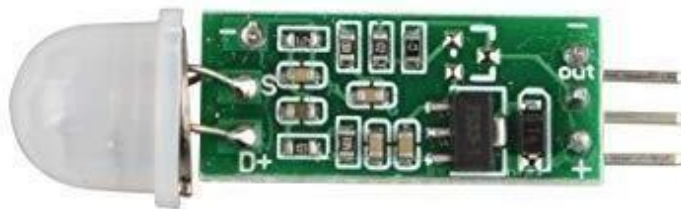


Рисунок 2.13 - Датчик присутності HC-SR505

Даний датчик має меншу дальність виявлення, ніж HC-SR501. Технічні характеристики: HC-SR505:

- напруга живлення постійного струму: від 4.5 до 20В;
- споживаний струм у стані спокої: менше 60 мкА;
- споживаний струм при спрацьовуванні: менше 80 мкА;
- кут зони виявлення: менше 100°;
- дальність виявлення: від 2 м до 3 м;
- робоча температура: від -20 °С до +80 °С;
- діаметр лінзи датчика: 10 мм.

Ціна на обидва датчики приблизно однакова від 30 до 50 гривень.

2.3 Моделювання схеми

Розглянувши різні варіанти реалізації, було обрано контролер Arduino UNO. Він відрізняється невисокою ціною, компактними розмірами, достатньою для завдань продуктивністю, поширеністю на ринку.

Ряд переваг Arduino для реалізації нашої системи:

- невелика вартість апаратної платформи;
- широкий вибір датчиків та різних модулів сумісних із платформою Arduino;
- велика кількість доступної інформації про платформу.

Платформа має 14 цифрових входів/виходів, 6 аналогових входів, 6 виходів, які забезпечують широтно-імпульсну модуляцію (ШИМ), кварцовий генератор 16 МГц, USB порт, роз'єм живлення, роз'єм ICSP. Для роботи потрібно підключити платформу до комп'ютера через USB-кабель, або подати живлення з адаптера AC/DC або зовнішньої батареї (рис. 2.14).

					08-23.БДП.037.00.000 ПЗ	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

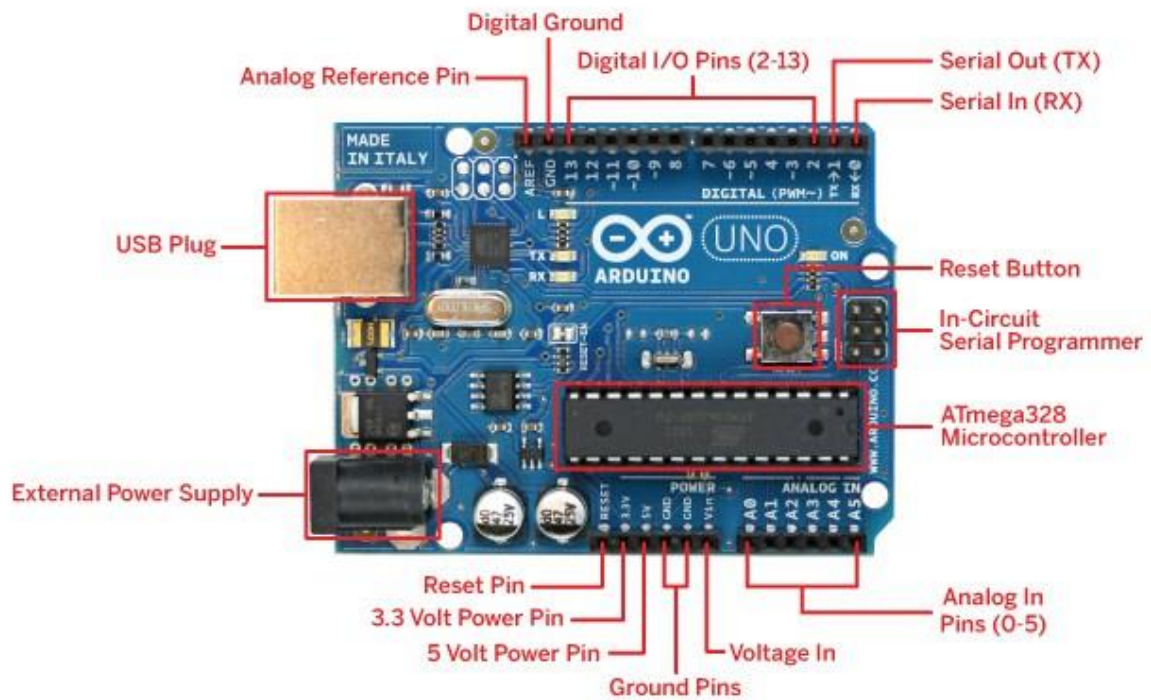


Рисунок 2.14 - Схема портів Arduino Uno

У таблиці 2.2 представлені характеристики вибраного мікроконтролера.

Таблиця 2.2 - характеристика платформи Arduino Uno

Мікроконтролер	ATmega328
Робоча напруга	5В
Вхідна напруга(рекомендуєма)	від 7В до 12В
Вхідна напруга (гранична)	від 6В до 20В
Цифрові входи/виходи	14 (6 з яких ШІМ)
Аналогові входи	6
Постійний струм через вхід/вихід	40 мА
Постійний струм для виведення 3.3В	50 мА
EEPROM	1 Кб
Тактова частота	16 МГц
Флеш - пам'ять	32 Кб

Виходи живлення мікроконтролера Arduino Uno:

- порт для зовнішнього джерела живлення, який служить для подачі живлення від зовнішнього джерела (без 5 В від роз'єму USB або іншого джерела живлення);

- вихід 5В, являє собою регульоване джерело напруги, використовується для живлення мікроконтролера та компонентів на платі, живлення можна подавати від роз'єму USB або іншого регульованого джерела напруги 5 В;

- вихід 3.3V, має напругу на виході 3.3 та максимальне споживання струму 50 Ма;

- земля (GND) - вихід заземлення.

Входи та Виходи - кожен із 14 цифрових контактів Arduino Uno працює при напрузі 5 В і має можливість налаштовуватись як вхід так і на вихід.

Послідовна шина 0 (RX) та 1 (TX). Використовується для отримання (RX) та передачі (TX) даних TTL. Ці виходи підключені до відповідних доріжок мікросхеми послідовної шини FTDI USBto - TTL. Виходи 2 і 3 виходи можуть бути налаштовані для виклику переривання. Широтно-імпульсну модуляцію - це процес управління потужністю, що підводиться до навантаження, шляхом зміни інтервалів імпульсів, при постійній частоті, вона доступна на портах 3, 5, 6, 9, 10 і 11.

Вбудований світлодіод, підключений до цифрового виводу 13, якщо значення виводу має високий потенціал, то світлодіод горить.

Таким чином, Arduino UNO є найбільш підходящою основою для створення системи контролю складських приміщень, тому що відповідає максимально поставленим вимогам.

До Arduino UNO підключатимуться датчики, розглянуті далі, і плата надсилатиме інформацію на комп'ютер за допомогою модуля Ethernet Shield w5100.

В якості датчику температури та вологості використовується DHT22. Переваги даного датчика - це невеликі розміри, низьке енергоспоживання, висока дальність передачі, а також вищий діапазон вимірювання вологості та температури.

					08-23.БДП.037.00.000 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Також буде використувуватись датчик газу MQ-2. З усіх розглянутих датчиків газу датчик MQ-2 підходить під наші вимоги, тому був використаний саме він. Чутливий до диму та займистих газів: зрідженого природного газу, бутану, пропану, метану, спирту та водню.

У розроблюваному комплексі використано датчик HC-SR501 так як він володіє великим радіусом дії, кутом роботи та діаметром лінзи датчика.

Для підключення до мережі та передачі даних було обрано модуль Ethernet Shield w5100 (рисунок 2.15). Він має форм фактор для підключення до плати Arduino Uno. Він надає доступ до TCP та UDP стеків. А бібліотека для роботи з Ethernet Shield дозволяє швидко підключити пристрій та налаштувати скетч.

Контакти зверху плати дозволяють підключати додаткові пристрої та використовувати контакти Arduino як зазвичай.

Швидкість обміну Інтернет - 10/100 Mb/s. Напряга живлення - 5В.



Рисунок 2.15 - Модуль Ethernet Shield w5100

2.4 Вибір середовища програмування

Як програмне середовище розробки для платформи Arduino застосовується середовище Arduino IDE. Arduino IDE є середовищем з власною мовою програмування, розробленою компанією Arduino Software для програмування

					08-23.БДП.037.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

мікроконтролерів на базі Arduino власного виробництва, мова програмування Arduino заснована на C/C++, і надає можливість використання всіх його функцій, однак у нього є ряд особливостей, завдяки яким новим користувачам виявиться простіше досягти своїх перших результатів.

Програмування в середовищі Arduino IDE здійснюється через візуальну інтерфейс середовища, яке можна завантажити на порталі Arduino. Вона включає наступні елементи:

- редактор;
- препроцесор;
- компілятор;
- менеджер проектів.

Розглянуте програмне забезпечення має відкритий вихідний код і можливість розширення, що дозволяє користувачам доповнювати його.

Програмні засоби, розроблені програмістом Arduino, називаються «скетчами». Ці файли мають розширення .ino. Компіляції передують їхня обробка препроцесором Arduino. Можна також створювати та використовувати в проекті стандартні файли C++ та для доповнення можуть бути використані бібліотеки C++. Для тих кому необхідно розібратися в технічних аспектах, можуть перейти на мову AVR-C, на якій заснований C++. Це означає можливість додавання коду з середовища AVR-C до програмного забезпечення Arduino.

Крім цього, вона містить засоби, що дозволяють завантажувати програму в мікроконтролер. Вона сумісна з операційними системами Windows, Linux і Mac OS X, тоді як більшість мікроконтролерів можуть працювати лише з Windows.

					08-23.БДП.037.00.000 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 Реалізація апаратного та програмного забезпечення

3.1 Структурна схема

З розглянутих матеріалів була розроблена структурна схема приладу- яка визначає основні функціональні частини виробу, їх взаємозв'язки та призначення. Вона зображена на рисунку 3.1.

До неї входять кілька функціональних вузлів:

- мікроконтролер, він є основним елементом системи;
- датчики контролю системи;
- блок живлення, перетворює та стабілізує зовнішнє живлення до необхідних мікросхем рівня.

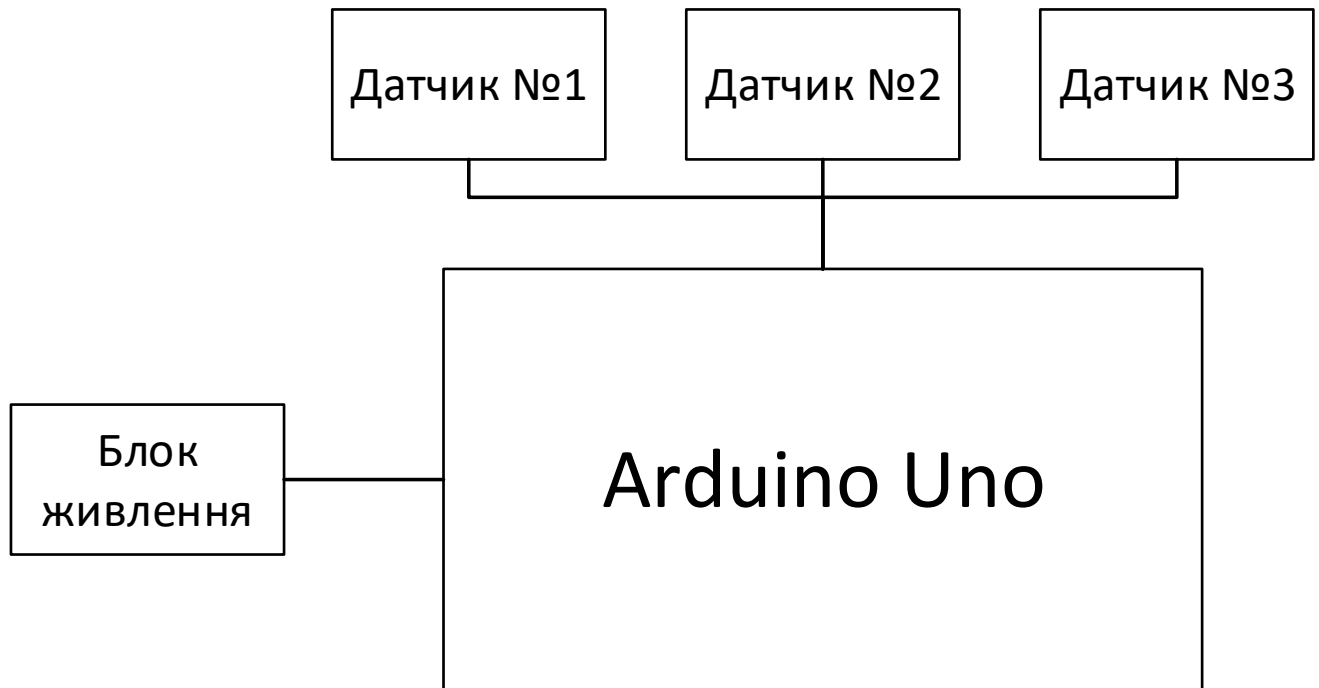


Рисунок 3.1 - Структурна схема

Відповідно до функціоналу система має наступний алгоритм роботи, який показаний на рисунку 3.2.

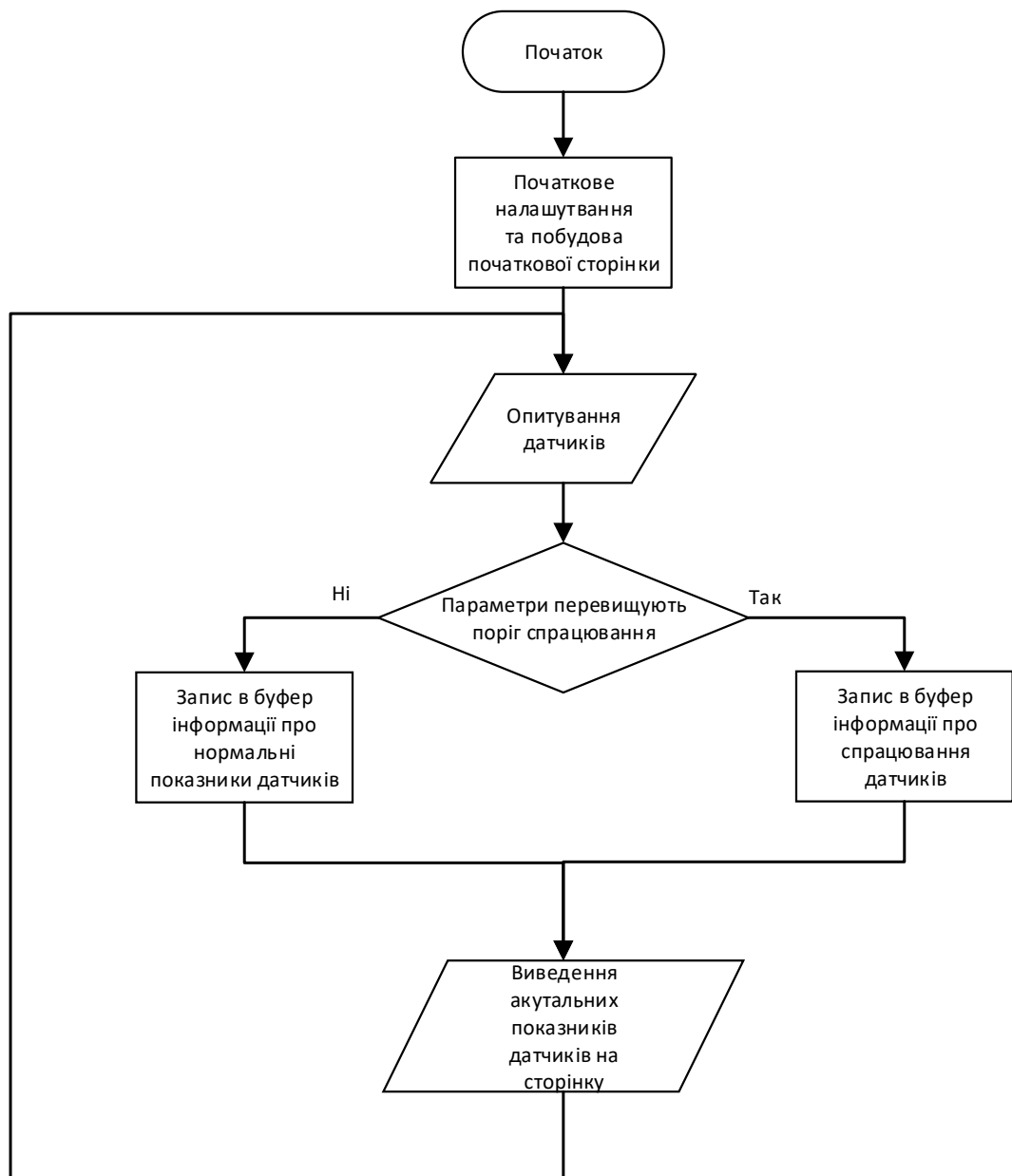


Рисунок 3.2 - Блок схема алгоритму системи

Словесно алгоритм можна описати наступним чином:

- крок 1 - початкове налаштування системи, створення початкової веб-сторінки;
- крок 2 - почергове опитування кожного з трьох датчиків;

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

- крок 3 - перевірка отриманого параметру кожного з датчиків, у випадку, якщо хоча б один з параметрів перевищує заданий поріг, то алгоритм переходить до кроку 4, інакше, до кроку 5.

- крок 4 - запис показання датчиків у буфер, та інформації про спрацювання конкретного датчику;

- крок 5 - запис показання датчиків у буфер;

- крок 6 - оновлення інформації з датчиків на веб-сторінці, та повернення до кроку 2.

3.2 Макет системи контролю складських приміщень

На рисунках представлені схеми роботи системи контролю та використовувані датчики. Модуль може бути реалізований як окремим датчиком, так і їх сукупним підключенням до плати. Модель та зібрану схему з підключеним датчиком температури та вологості DHT-22 зображено на рисунку 3.3 та 3.4 відповідно.

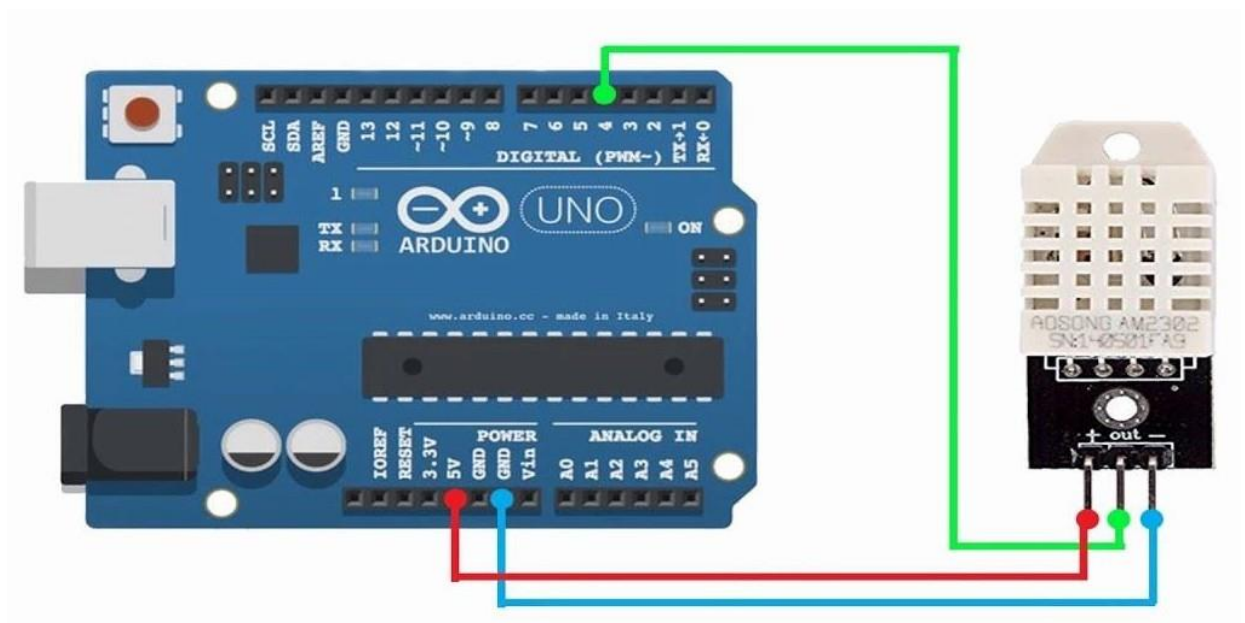


Рисунок 3.3 - Модель системи з датчиком температури та вологості DHT-22

Для перевірки роботи датчика був написаний скетч в середовищі програмування Arduino IDE (рисунок 3.5), скомпільований та завантажений в мікроконтролер Arduino UNO. В результаті чого через послідовний порт ми отримуємо інформацію про поточну вологість та температуру в приміщенні. Що зображено на рисунку 3.6.

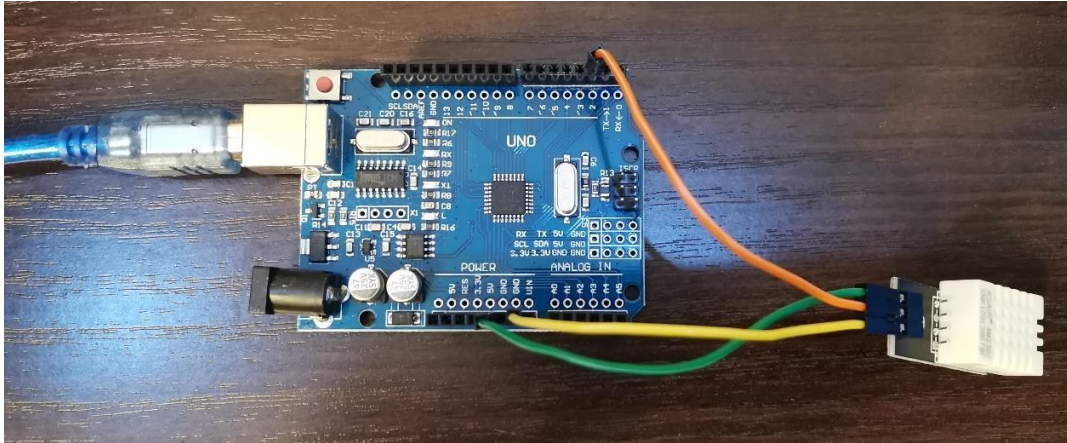


Рисунок 3.4 - Зібрана схема з датчиком температури та вологості DHT-22

```
sketch_jun10a | Arduino 1.8.16
Файл Правка Скетч Инструменты Помощь
sketch_jun10a $
#include <DHTNew.h>

DHT dht(2, DHT_MODEL_DHT22); // set your pin and model here

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  dht.begin();
}

void loop() {
  // wait for the minimum sampling period
  delay(dht.getMinimumSamplingPeriod());

  // print values (this triggers a sensor reading)
  Serial.print("Temperature: ");
  Serial.println("dht.readTemperature()");
  Serial.print("Humidity: ");
  Serial.println(dht.readHumidity());
}

Компиляция завершена
Скетч использует 4550 байт (14%) памяти устройства. Всего доступно 32256 байт.
Глобальные переменные используют 263 байт (12%) динамической памяти, оставляя 1785 байт д
```

Рисунок 3.5 - Вікно Arduino IDE з кодом для датчика DHT-22

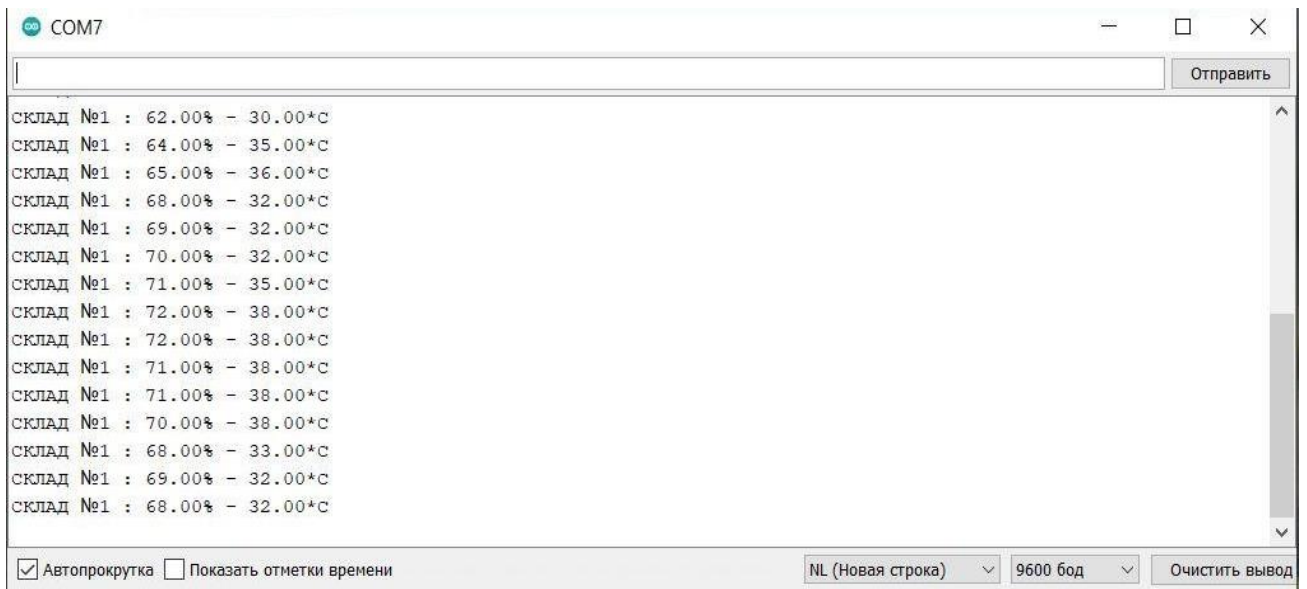


Рисунок 3.6 - Результат роботи датчика DHT-22

Аналогічним чином перевіряється працездатність датчика газів MQ-2. Була змодельована схема(рисунок 3.7), а потім відтворена в залізі(рисунок 3.6). Завантажений код зображений на рисунку 3.8. А результат роботи датчика на рисунку 3.9.

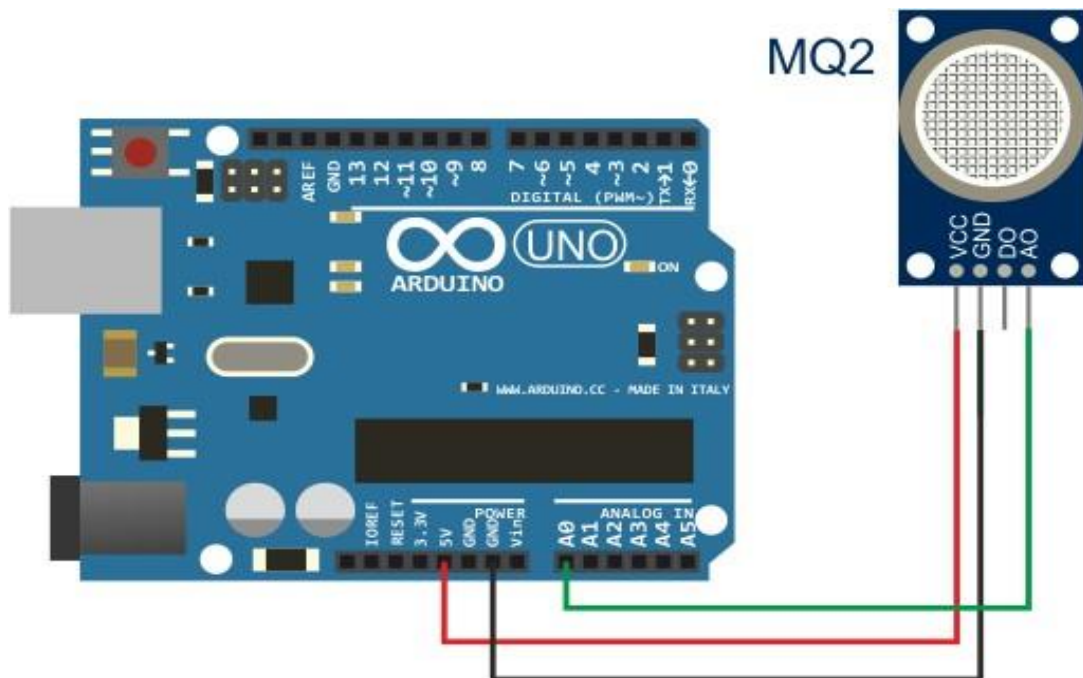


Рисунок 3.7 - Модель системи з датчиком газу MQ-2

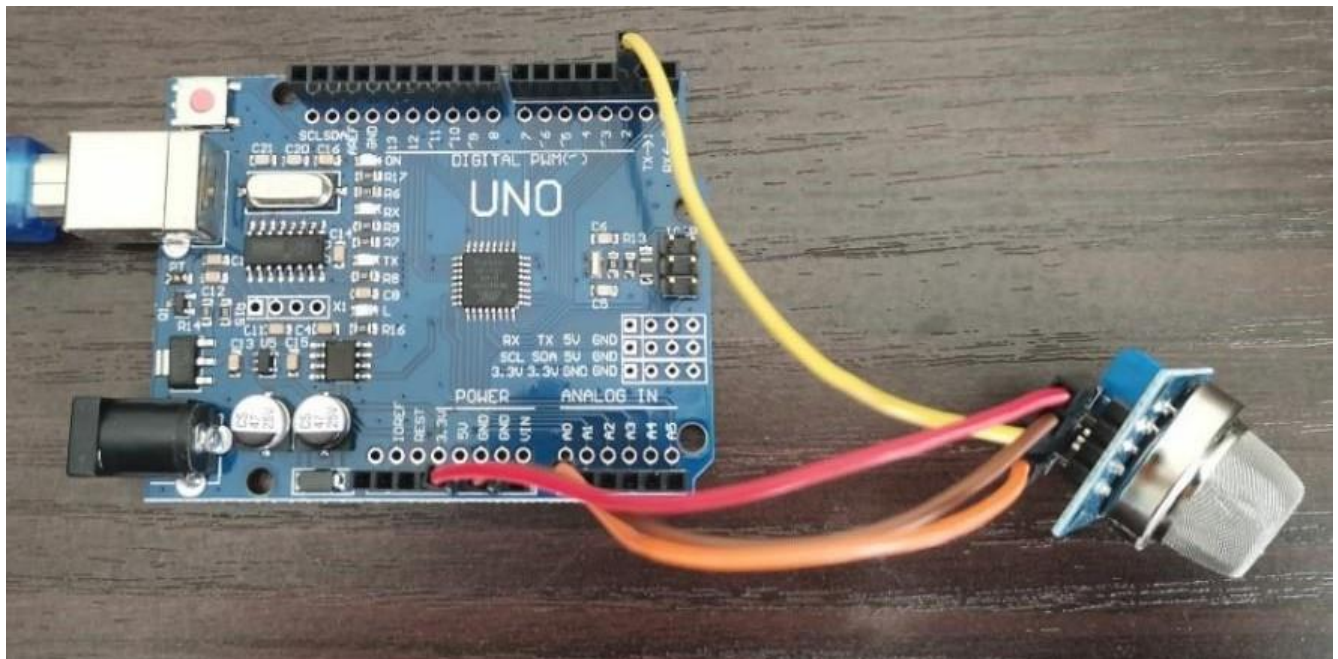


Рисунок 3.8 - Зібрана схема з датчиком газу MQ-2

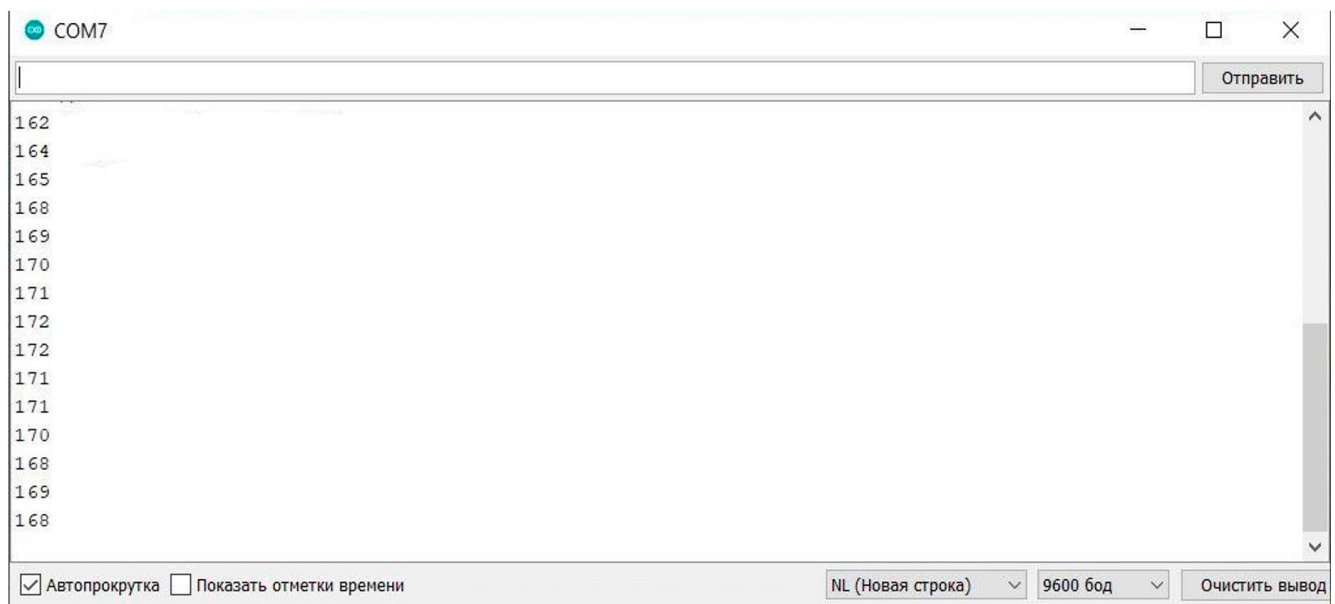


Рисунок 3.9 - Результат роботи датчика газу MQ-2

Підключення інфрачервоного датчику руху HC-SR501 відбувається так само як і попередніх датчиків. Модель підключення та зібрану схему зображено на рисунку 3.10 та 3.11 відповідно.

						08-23.БДП.037.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			49


```
sketch_jun11b | Arduino 1.8.15 Hourly Build 2021/05/19 12:33
Файл Правка Скетч Инструменты Помощь

sketch_jun11b
#define pirPin 2
#define LedPin 13

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(pirPin, INPUT);
  pinMode(LedPin, OUTPUT);
}

void loop() {
  int pirVal = digitalRead(pirPin);
  if(pirVal == HIGH)
  {
    digitalWrite(LedPin, HIGH);
    Serial.println("рух");
    delay(2000);
  }
  else
  {
    Serial.println("Сканую");
    digitalWrite(LedPin, LOW);
    delay(1000);
  }
}

Загрузка завершена
Скетч использует 2182 байт (6%) памяти устройства. Всего доступно 32256 байт.
Глобальные переменные используют 222 байт (10%) динамической памяти, оставляя 1826 байт для локальн
15 Arduino Uno на COM7
```

Рисунок 3.12 - Вікно Arduino IDE з кодом для датчика HC-SR501



Рисунок 3.13 - Результат роботи датчика HC-SR501

В результаті отримуємо загальну модель системи з підключеними датчиками диму, температури та вологості, руху (рисунок 3.14). Та зібраний прилад по цій моделі (рисунок 3.15).

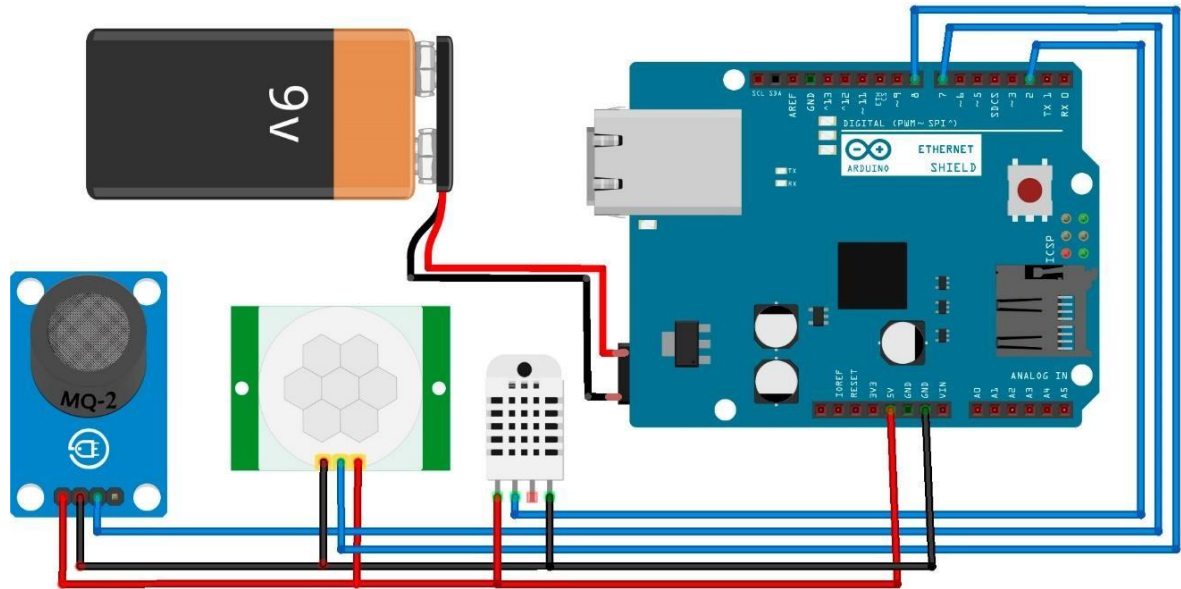


Рисунок 3.14 - Схема підключення датчиків до Arduino UNO

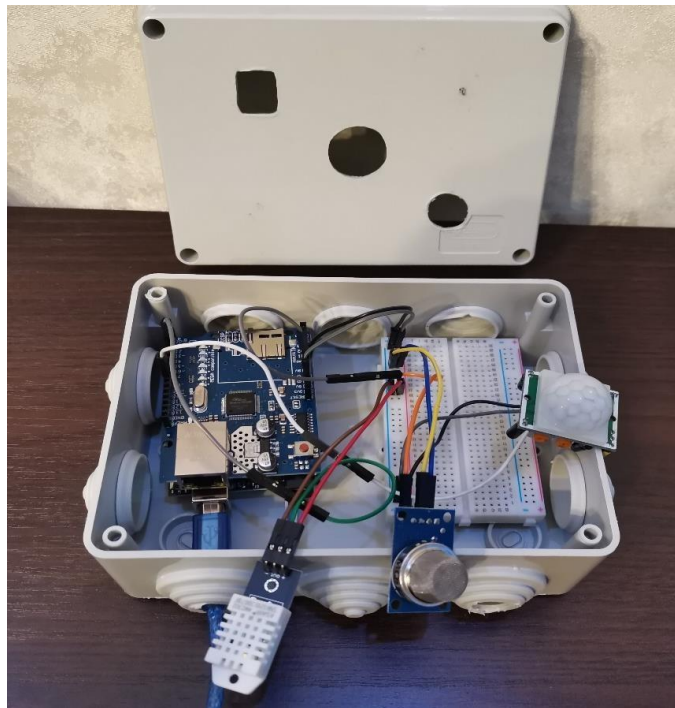


Рисунок 3.15 - Підключення датчиків до Arduino UNO

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

3.3 Принципова електрична схема

Принципова електрична схема - документ, який визначає весь склад елементів та взаємозв'язку між ними. Схема необхідна вивчення принципів роботи системи, і навіть її налагодження, контролю та ремонту. Зображена на додатку Г.

3.4 Результати розробки та тестування роботи програмного та технічного забезпечення системи

В результаті проектування та розробки системи контролю було отримано апаратний модуль, що здійснює збір параметрів приміщення та реалізовано програмне забезпечення, що представляє ці параметри у зручній для сприйняття людиною формі у вигляді web-сторінки. На рисунку 3.16 подано зовнішній вигляд web-сторінки, призначеної для відображення інформації.

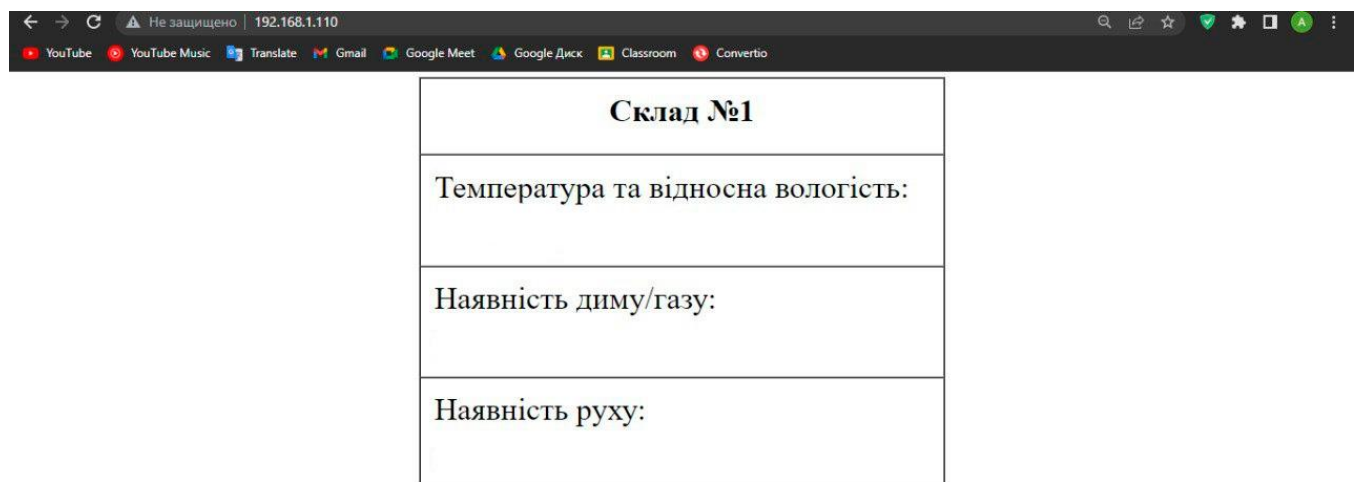


Рисунок 3.16 - Зовнішній вигляд сторінки виводу показників

На рисунку 3.17 зображено стан датчиків за нормальних умов.

Склад №1	
Температура та відносна вологість:	25.60 °C 41.00 %
Наявність диму/газу:	norm
Наявність руху:	scan

Рисунок 3.17 - Показання датчиків за нормальних умов

Для перевірки датчика температури було піднесено палаючий сірник до нього. Показники датчика в результаті цього зображено на рисунку 3.18.

Склад №1	
Температура та відносна вологість:	30.60 °C 86.00 %
Наявність диму/газу:	norm
Наявність руху:	scan

Рисунок 3.18 - Тестування датчику температури та вологості

Для перевірки датчику газу до нього було піднесено лист тліючого папіру. В результаті чого було отримано дані, які зображені на рисунку 3.19.

Склад №1	
Температура та відносна вологість:	31.50 °C 31.00 %
Наявність диму/газу:	GAS!
Наявність руху:	scan

Рисунок 3.19 - Тестування датчику газу

Для перевірки датчику присутності достатньо провести рукою перед ним, в результаті чого отримуємо наступний результат (рисунок 3.20).

Склад №1	
Температура та відносна вологість:	25.60 °C 40.00 %
Наявність диму/газу:	погн
Наявність руху:	MOVE

Рисунок 3.20 - Тестування датчику присутності

					08-23.БДП.037.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Висновки

Результатом даної роботи стало створення системи контролю складських приміщень, яка має базовий функціонал і можливості до розширення. Було розглянуто існуючі на ринку системи та їх основні недоліки. Було проведено аналіз даних систем та на основі отриманих результатів розроблено загальну концепцію системи контролю складських приміщень підприємства та її прототип та варіанти реалізації, а також розроблено програмне забезпечення, що здійснює обробку та представлення отриманих даних. На основі досліджень була розроблена структурна схема системи, а також електрична схема принципова. Розробка велася на платі Arduino Uno. Як середовище розробки для написання коду програми було обрано Arduino IDE.

					08-23.БДП.037.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Перелік джерел посилання

1. ДСТУ 2226-93 Автоматизовані системи. Терміни та визначення. - К.: УкрНДІССІ, 1994. - 92 с.
2. Брамм, П. Микропроцессор 80386 и его программирование / П. Брамм, Б. Брамм. - М.: Мир, 1990.
3. А.В. Меньков А.В. Теоретические основы автоматизированного управления/ А.В. Меньков, В.А. Острейковский. - Учебник для вузов. - М.: Издательство Оникс, 2005. - 640 с.
4. Уилли Соммер Программирование микроконтроллерных плат Arduino / Freeduino. БХВ - Петербург - 2012.
5. Що таке мікропроцесор, мікроконтролер та програмований логічний контролер [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: https://elprivod.nmu.org.ua/ua/interesting/what_is_mp_mc_plc.php
6. ЩО ТАКЕ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ? [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <http://iot.lviv.ua/що-таке-інтернет-речей/>
7. Мониторинг температуры и влажности в складских помещениях [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <https://thermofleet.ru/blog/monitoring-temperaturi-vlagnosti-na-sklade.html> (дата звернення: 22.04.2022)
8. Orange Pi 2G-IoT - одноплатный ПК для интернета вещей - MicroPi [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <https://thermofleet.ru/blog/monitoring-temperaturi-vlagnosti-na-sklade.html> (дата звернення: 24.04.2022)
9. Raspberry Pi для начинающих | Занимательная робототехника [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу: <http://edurobots.ru/raspberry-pi-dlya-nachinayushhix/> (дата звернення: 25.04.2022)

					08-23.БДП.037.00.000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додаток А

Міністерство освіти та науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ОТ ВНТУ

д.т.н., проф.

_____ О. Д. Азаров

“ ___ ” _____ 2022 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на виконання бакалаврського дипломного проекту
«Автоматизована система контролю складських приміщень»
08-23.БДП.037.00.000 ПЗ

Науковий керівник к.т.н., доц. каф. ОТ

_____ Богомолов С.В.

Студент групи 1КІ-20МС

_____ Сіваєв А.С.

Вінниця 2022

1 Найменування та область застосування

Робоча назва проекту «Автоматизована система контролю складських приміщень», розробляється для навчання студентів створювати та проектувати комп'ютерні системи.

2 Основи для розробки

Основою для розробки є дисципліни Комп'ютерна логіка, Комп'ютерна електроніка, Комп'ютерні системи.

3 Мета та призначення розробки

Експлуатаційне призначення розробки - створення мікропроцесорної системи для контролю мікроклімату складських приміщень.

4 Етапи БДП та очікувані результати

Робота виконується в п'ять етапів, що наведені в таблиці 4.1.

Таблиця А.1 - Етапи виконання роботи

№ етапу	Назва етапу	Термін виконання		Очікувані результати
		початок	кінець	
1	Аналіз завдання. Вступ	14.02.22	28.02.22	Вступ
2	Огляд і аналіз автоматизованих систем контролю складських приміщень	15.02.22	14.03.22	розділ 1
3	Проектування системи	15.03.22	28.03.22	Розділ 2
4	Реалізація програмного та апаратного забезпечення	29.03.22	11.04.22	Розділ 3
5	Оформлення пояснювальної записки	12.04.22	25.04.22	ПЗ, презентація
6	Оформлення пояснювальної записки та ілюстративного матеріалу	03.05.21	29.05.21	
7	Перевірка якості виконання бакалаврського проекту та усунення недоліків	30.05.22	30.05.22	

5 Матеріали, що подаються до захисту бакалаврської дипломної роботи

Пояснювальна записка, графічні і ілюстративні матеріали, відзив наукового керівника, рецензія опонента, анотації українською та іноземною мовами, довідка про відповідність оформлення бакалаврської дипломної роботи діючим вимогам.

6 Порядок контролю виконання та захисту БДП

Виконання етапів графічної та розрахункової документації БДП контролюється науковим керівником згідно зі встановленими термінами. Захист БДП відбувається на засіданні Державної екзаменаційної комісії, затвердженою наказом ректора.

7 Вимоги до оформлення БДП

- ДСТУ 3008 : 2015 «Звіти в сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання»;

- ДСТУ 8302 : 2015 «Бібліографічні посилання. Загальні положення та правила складання»;

- ГОСТ 2.104-2006 «Єдина система конструкторської документації. Основні написи»;

- Документами на які посилаються у вище вказаних.

Технічне завдання до виконання отримав _____ Сіваєв А.С.

Додаток Б

Скетч для програмування апаратної частини системи

```
#include <Ethernet.h>
#include <SPI.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <DHT.h>
#include <DHT_U.h>

byte ethernet_mac [] = {0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED};
IPAddress ethernet_ip(192, 168, 1, 110);
byte ethernet_dns [] = {192, 168, 1, 1};
byte ethernet_gateway [] = {192, 168, 1, 1};
byte ethernet_subnet [] = {255, 255, 255, 0};
EthernetServer _tspWebServer(80);
EthernetClient _tspWebServer_client;
float D8;
#define PIN_PIR 8
#define PIN_LED 13
#define DHTPIN 2
#define DHTTYPE DHT11
uint32_t delayMS;
float sensorValue;
float temperature;
float relative_humidity;

#define smokePin A0
DHT_Unified dht(DHTPIN, DHTTYPE);
char Str[5];
```

```
char Str2[5];
char Str3[5];
void setup()
{

Ethernet.begin(ethernet_mac,    ethernet_ip,    ethernet_dns,    ethernet_gateway,
ethernet_subnet);
delay(1000);
_tspWebServer.begin();
dht.begin();
dht.begin();
sensor_t sensor;
sensors_event_t event;

dht.temperature().getSensor(&sensor);
dht.humidity().getSensor(&sensor);
delayMS = sensor.min_delay / 1000;

pinMode(PIN_PIR, INPUT);
pinMode(PIN_LED, OUTPUT);

}
void loop()
{
_tspWebServer_client = _tspWebServer.available();
if (_tspWebServer_client)
{
boolean _WSCLineIsBlank = true;
```

```

String _WSCRequest="";
bool _WSCIIsFirsLine=1;
bool _WSCIIsParse=0;

int _WSCPPageNumber=0;
while (_tspWebServer_client.connected())
{
while(_tspWebServer_client.available())
{
char _tempWebServerChar = _tspWebServer_client.read();
if(_WSCIIsFirsLine)
{
_WSCRequest+= _tempWebServerChar;
}
if (_tempWebServerChar == '\n' && _WSCLineIsBlank)
{
_sendWebServerPage(_WSCPPageNumber); break;
}
if (_tempWebServerChar == '\n')
{
_WSCLineIsBlank = true;
_WSCIIsFirsLine=0; if(!_WSCIIsParse)
{
_WSCPPageNumber=_parseWebServerRequest(_WSCRequest);
_WSCIIsParse=1;
}
}
else if (_tempWebServerChar != '\r')

```

```
{
_WSCLineIsBlank = false;
}
}
}
}

int pirVal = digitalRead(PIN_PIR);
if (pirVal)
{
Str2[0] = 'M';
Str2[1] = 'O';
Str2[2] = 'V';
Str2[3] = 'E';
delay(5000);
}
else
{
Str2[0] = 's';
Str2[1] = 'c';
Str2[2] = 'a';
Str2[3] = 'n';
}
sensors_event_t event;
delay(delayMS);
// Get temperature event and print its value.
dht.temperature().getEvent(&event);
temperature=event.temperature;
```



```
dht.humidity().getEvent(&event);
relative_humidity=event.relative_humidity;

sensorValue = analogRead(smokePin);
if(sensorValue > 400)
{
  Str[0] = 'G';
  Str[1] = 'A';
  Str[2] = 'S';
  Str[3] = '!';
  delay(5000);
}
if(sensorValue < 400)
{
  Str[0] = 'n';
  Str[1] = 'o';
  Str[2] = 'r';
  Str[3] = 'm';
}
}

bool _isTimer(unsigned long startTime, unsigned long period)
{
  unsigned long currentTime; currentTime = millis();
  if (currentTime>= startTime)
  {
    return (currentTime>=(startTime + period));
  }
  else
```

```

{
return (currentTime >=(4294967295-startTime+period));
}
}
void _sendWebServerPage(int sendPageNumber)
{
_tspWebServer_client.println("HTTP/1.1 200 OK");
_tspWebServer_client.println("Connection: close"); if ((sendPageNumber==1))
{
if(sendPageNumber==1)
{
_tspWebServer_client.println("Refresh: 5");
}
}
_tspWebServer_client.println();
_tspWebServer_client.println("<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML
4.01 Transitional//EN">");
_tspWebServer_client.println("<html><head>");
_tspWebServer_client.println("<META content=\"text/html; charset=utf-8\"http-
equiv=\"Content-Type\">");
_tspWebServer_client.println("</head><body>");
if (sendPageNumber ==1)
{
_sendWebServerPage1();
}
_tspWebServer_client.println("</body></html>");
delay(1);
_tspWebServer_client.stop();

```

```

}
int _parseWebServerRequest(String requestAddress)
{
int index; int result=0;
index=requestAddress.indexOf("/");
requestAddress      =_stringWithoutCharWithIndex(requestAddress,0,(index));
index=requestAddress.indexOf(" ");
requestAddress
=_stringWithoutCharWithIndex(requestAddress,index,(requestAddress.length()-index)); if
(requestAddress=="")
{
result= 1;
}
return result;
}
String _stringWithoutCharWithIndex(String value, int index,int count)
{
String result="";
for (int i=0; i <= value.length(); i++)
{
if((i<index) ||(i>(index+count)))
{
result+=value.charAt(i);
}
}
return result;
}

```

Додаток В

Скетч для побудови веб-сторінки

```

void _sendWebServerPage1(void)
{
_tspWebServer_client.println("<table width=\"800px\" align=\"center\" border=\"1\"
cellspacing=\"0\" cellpadding=\"20\">");

_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("<tr>");
_tspWebServer_client.println("<td>");
_tspWebServer_client.println("<h3 align=\"center\"><font color=\"000000\"
size=\"20\" >");
_tspWebServer_client.println("Склад №1</font></h3>");
_tspWebServer_client.println("</td>");
_tspWebServer_client.println("</tr>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("<tr>");
_tspWebServer_client.println("<td>");
_tspWebServer_client.println("<p><font color=\"000000\" size=\"10\" >");
_tspWebServer_client.println("Температура та відносна вологість:</font></p>");
_tspWebServer_client.println("<p><font color=\"000000\" size=\"35\">");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println(temperature);
_tspWebServer_client.println(" &#8451; | ");
_tspWebServer_client.println(relative_humidity);
_tspWebServer_client.println(" %</p>");
_tspWebServer_client.println("</td>");

```

```
_tspWebServer_client.println("</tr>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("<tr>");
_tspWebServer_client.println("<td>");
_tspWebServer_client.println("<p><font color=\"000000\" size=\"10\" >");
_tspWebServer_client.println("Наявність диму/газу:</font></p>");
_tspWebServer_client.println("<p><font color=\"000000\" size=\"35\">");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println(Str);
_tspWebServer_client.println(" </p>");
_tspWebServer_client.println("</td>");
_tspWebServer_client.println("</tr>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("<tr>");
_tspWebServer_client.println("<td>");
_tspWebServer_client.println("<p><font color=\"000000\" size=\"10\" >");
_tspWebServer_client.println("Наявність руху:</font></p>");
_tspWebServer_client.println("<p><font color=\"000000\" size=\"35\">");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println(Str2);
_tspWebServer_client.println("</p>");
_tspWebServer_client.println("</td>");
_tspWebServer_client.println("</tr>");
_tspWebServer_client.println("");
_tspWebServer_client.println("</table>");
}
```

Додаток Г

Електрична принципова схема

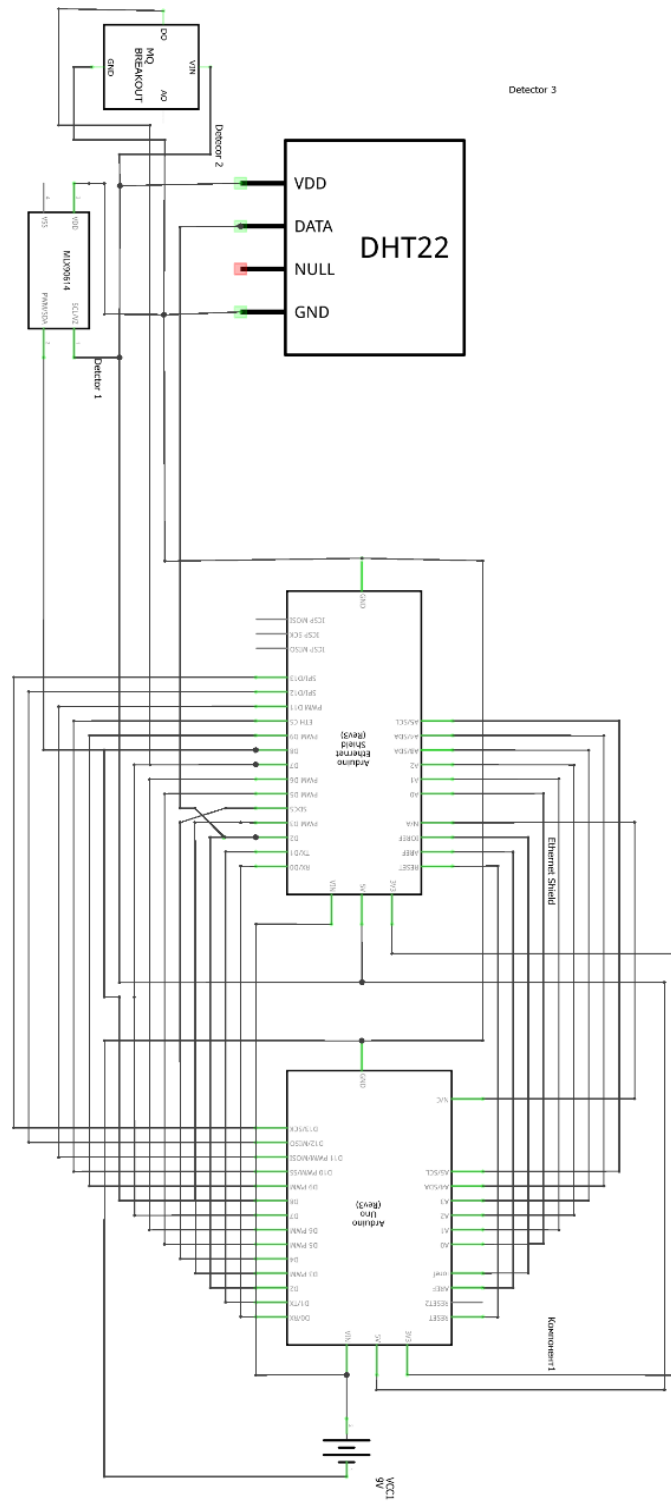


Рисунок Г.1 - Електрична принципова схема

Додаток Д
 ПРОТОКОЛ
 ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА
 НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Автоматизована система контролю складських приміщень
 пацієнтів

Тип роботи: бакалаврська дипломна робота
 (БДР, МКР)

Підрозділ кафедра обчислювальної техніки
 (кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 97,6% Схожість 2,4%

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

- Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
- Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку _____ Захарченко С.М.

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи _____

Сіваєв А.С.

Керівник роботи _____

Богомолів С.В.