

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

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: «Комп'ютерна інженерія»

Група: 2БКС-28

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

здобувача освіти денної форми навчання
БКС.28.20.000.КРБ

ПЕКЕЛЬНИКА
ДАНИЛА
ОЛЕКСАНДРОВИЧА

м. Одеса
2024 р.

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

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Комп'ютерна інженерія»

Група: 2БКС-28

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

До кваліфікаційної роботи бакалавра на тему: _____

«Проектування автоматизованої системи контролю та безпеки

приміщення на платформі Arduino»

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на 74 сторінках та графічного (презентаційного) матеріалу на 14 аркушах (слайдах)

Виконавець _____ (Пекельник Д.О.)

Керівник проекту _____ (Скорнякова О.В.)

Консультанти:

з розділу охорони праці та техніки безпеки _____ (Чорновол Н.І.)

з нормоконтролю _____ (Петрашова В.І.)

старший консультант _____ (Кривченко Ю.В.)

До захисту допущений

Завідувач кафедри _____ (Іванова Л.В.)

Завідувач відділення _____ (Скорнякова О.В.)

Захист «24» 06 2024 р. Протокол ЕК № 1

Оцінка ЕК 4 (добре) 858

Секретар ЕК _____

АНОТАЦІЯ

У нашій країні це все ще актуальною є тема для обговорення, де технічні новинки допомагають полегшити нам побут, зробити його безпечним і економічним. На сьогоднішній день в світі розроблені і впроваджені сотні різних систем автоматизації.

Метою кваліфікаційної роботи є проектування автоматизованої системи контролю та безпеки приміщення на платформі Arduino. Пристрій повинен виконувати наступні функції: управління системою вентиляції та опалення, управління освітленням, управління відкриттям і закриттям воріт, контроль показників датчиків температури, вологості і диму, контроль доступу в приміщення та оповіщення користувача при виникненні небажаних ситуацій.

Під час виконання роботи було поставлено і вирішено ряд дослідницьких завдань. Було проведено огляд існуючих в даний час на ринку систем управління, автоматизації та безпеки приміщень. Аналіз дозволив визначити набір функцій, якими має володіти створювана система, а також основні особливості та проблеми сучасних систем автоматизації та управління системами приміщення – це висока вартість і зайві функціональні можливості. Проведений відбір елементної бази для розробки пристрою. Визначено загальну структуру системи, необхідні параметри створюваної системи управління, необхідний набір датчиків і виконавчих механізмів.

Розроблено алгоритм роботи системи. Запропонований макет системи.

Структура кваліфікаційної роботи складається з двох розділів – основного та розділу охорони праці та техніки безпеки. Використаних інформаційних джерел – 27. Презентаційний матеріал містить 14 слайдів.

Ключові слова: платформа Arduino, Arduino Mega 2560, середовище програмування платформи Arduino IDE. датчик температури, вологості; датчик газу; охоронний датчик; Ethernet-модуль.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Відділення Комп'ютерних систем Кафедра Комп'ютерної інженерії
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітньо-професійна програма «Комп'ютерна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Заст. дир. з НВР Беркань І.В.
" 15 " 04 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра

здобувачеві освіти Пекельнику Данилу Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Проектування автоматизованої системи контролю та безпеки приміщення на платформі Arduino

затверджена наказом по коледжу від " 02 " 11 2023 р. № 244-А2-02


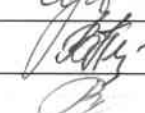
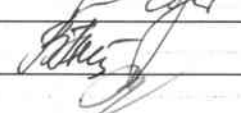
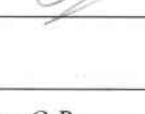

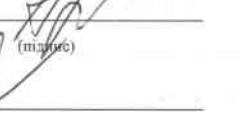
2. Термін здачі студентом кваліфікаційної роботи 10.06.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи Структура системи. Технічні характеристики обраних компонентів для розробки. Критерії вибору платформи Arduino. Arduino Mega 2560. Типи датчиків та принципи дії - датчик температури та вологості DHT11 та DHT22; датчик газу MQ-9; охоронний сповіщувач IB-102-4; дисплей LCD 1602; Ethernet-модуль ENC28J60; ключ RW1990. Середовище програмування платформи Arduino. Програма для моделювання схем Fritzing.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)
1) провести огляд існуючих в даний час на ринку систем управління, автоматизації та безпеки приміщень, проаналізувати сучасні підходи до вирішення поставленого завдання; 2) на основі обраної технології розробити систему, її структуру; 3) написати і оптимізувати роботу програмного коду; 4) провести обробку та аналіз результатів; 5) розглянути питання охорони праці та техніки безпеки; 6) зробити висновки по роботі

5. Перелік графічного матеріалу (слайдів мультимедійної презентації)
Слайд 1 – Титульний слайд (тема, розробник, керівник роботи). Слайд 2 – Вступ. Слайд 3 – Вибір плати. Слайд 4 - Структурна схема системи контролю. Слайд 5,6 – Вибір елементної бази. Слайд 7-10 - Моделювання схем підключення в програмі Fritzing. Слайд 11 - Імітаційна кінцева схема системи. Слайд 12 - Блок-схема виконання основного керуючого коду. Слайд 13 – Висновки по роботі. Слайд 14 – Дякую за увагу.

6. Консультанти по кваліфікаційній роботі, із зазначенням розділів, що їх стосуються

Розділ	Консультант	ПІДПИС	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Основний розділ	Скорнякова О.В.		
Розділ охорони праці	Чорновол Н.І.		
Нормоконтроль	Петрашова В.І.		
Старший консультант	Кривченко Ю.В.		

7. Дата видачі завдання _____

Керівник роботи Скорнякова О.В.

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ. Аналіз технічного завдання. Огляд існуючих рішень та аналогів. Формування кінцевого завдання на розробку.		
2.	Основний розділ. Вибір платформи сімейства Arduino		
3.	Вибір датчиків, виконавчих пристроїв для проекту		
4.	Розробка структурної схеми системи Підключення датчиків до платформи Arduino		
5.	Розробка імітаційної кінцевої схеми системи		
6.	Створення алгоритмів та програмного коду		
7.	Виконання розділу з охорони праці		
8.	Чистове оформлення пояснювальної записки КРБ		
9.	Підготовка доповіді та презентації для захисту		
10.	Отримання рецензії, відповіді на зауваження рецензента.		
11.	Захист роботи		

Здобувач освіти _____

(підпис)

Керівник роботи _____

(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ОСНОВНИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1 Огляд існуючих рішень.....	8
1.2 Вибір платформи сімейства Arduino.....	15
1.3 Розробка структурної схеми спроектованої системи.....	28
1.4 Створення алгоритмів та програмного коду.....	46
2 РОЗДІЛ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ	55
2.1 Аналіз дії небезпечних і шкідливих чинників на працівника під час праці.....	55
2.2 Гігієнічні вимоги до виробничого середовища.....	55
2.3 Пожежна безпека.....	59
ВИСНОВКИ.....	61
Перелік використаних інформаційних джерел.....	62
Додаток А. Слайди мультимедійної презентації.....	65

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

ВСТУП

У нашій країні це все ще актуальною для обговорення в наукових працях є тема, де технічні винаходи та відкриття допомагають нам та полегшують ведення побутових проблем, полегшують певні процеси, роблять їх безпечними та економічно доцільними. Сьогодні у світі існують розроблені і впроваджені різні типи систем автоматизації та управління.

Але, по-перше, вони мало застосовуються в нашій країні без адаптації, так як вони спроектовані з урахуванням європейських або американських стандартів управління. По-друге, практично не існує підтримки подібних рішень в Україні, автоматизація є тривалим і трудомістким процесом, і це вимагає постійної участі фахівця, проектувальника і постачальника устаткування. При цьому основна складність полягає в тому, що ці системи встановлюють комплектом, по заздалегідь підготовленій інженерно-архітектурної концепції, з якою не повинно бути невідповідностей.

Метою кваліфікаційної роботи є проектування автоматизованої системи контролю та безпеки приміщення на платформі Arduino. Пристрій повинен виконувати наступні функції:

- управління системою вентиляції та опалення
- управління освітленням
- управління відкриттям і закриттям воріт
- контроль показників датчиків температури, вологості і диму
- контроль доступу в приміщення
- оповіщення користувача при виникненні небажаних ситуацій

Взаємодія з користувачем повинна здійснюватися за допомогою веб-інтерфейсу, або мобільного застосування, а так само за допомогою кнопок на самому пристрої.

Для досягнення даної мети необхідно виконати наступні завдання:

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	6
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		

- провести огляд існуючих в даний час на ринку систем управління, автоматизації та безпеки приміщень, проаналізувати сучасні підходи до вирішення поставленого завдання;
- на основі обраної технології розробити систему, її структуру;
- написати і оптимізувати роботу програмного коду;
- провести обробку та аналіз результатів;
- зроблено висновки по роботі.

Структура кваліфікаційної роботи складається з двох розділів – основного та розділу охорони праці та техніки безпеки. Використаних інформаційних джерел – 27. Презентаційний матеріал містить 14 слайдів.

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		7

1 ОСНОВНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Огляд існуючих рішень

В останні 20-30 років системи автоматизації все більше стають частиною нашого життя. Основним завданням створення і впровадження таких систем є підвищення продуктивності, зменшення витрат, а також підвищення комфорту і безпеки. Даний напрямок досить швидко розвивається, але на його шляху було досить багато серйозних проблем.

Однією з них було те, що системи подібні за своїми функціями, але мають різних виробників, в більшості випадків, були несумісні між собою. Розробники застосовували свої закриті протоколи і не передбачали взаємодію з системами інших виробників. Відповідні продукти майже не піддавалися інтеграції один з одним, і подібні рішення були досить дорогими.

Однак розвиток цього напрямку здавалося дуже затребуваним і прибутковим і в нього були вкладені чималі кошти. З'явилися універсальні рішення, які за рахунок своєї модульності могли бути використані під різні завдання, а що найголовніше могли взаємодіяти між собою.

Вже зараз все частіше можна зустріти рішення по автоматизації житлових приміщень, але факторами, що стримують її розвиток в нашій країні, є висока вартість і брак кваліфікованих кадрів. Проте, зростання попиту на даний вид послуг свідчить про переваги домашньої автоматизації управління. Збільшилася і кількість компаній, послугами яких є комплексна автоматизація будівель.

Але прогрес не стоїть на місці, і можна припустити, що з часом технології автоматизації управління приміщеннями стануть доступніші для широкого кола приватних замовників. Але для комфорту і безпеки потрібно не тільки їх наявність, а й можливість управління ними, тим самим створюючи відповідні для роботи умови, виходячи з показань температури, вологості та інших.

Метою роботи є проектування автоматизованої системи контролю та безпеки приміщення на платформі Arduino, яка дасть можливість контролю і

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	8
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		

управління всіма його підсистемами. Для повноцінного контролю і управління підсистемами приміщення необхідно мати датчики і виконавчі пристрої. Це і буде складовими автоматизації приміщення.

Основними функціями системи є:

- підтримка мікроклімату приміщення
- контроль показників датчиків диму і газу
- управління системою відкриття-закриття воріт
- контроль доступу в приміщення

Система автоматичного управління дозволяє практично виключити людський фактор. Буває, що людина, після закінчення роботи з деяких причин забуває вимкнути освітлення або опалення, або при роботі супроводжується виділення газу або диму, забував включити вентиляцію, і це призводило до небажаних наслідків. Автоматика ж контролюватиме виникнення подібних ситуацій і прийме відповідні заходи щодо їх усунення. Система, виходячи з режиму роботи і обстановки навколо, повинна приймати відповідні рішення. Підтримка температури в приміщенні за рахунок зменшення або збільшення опалення і системи вентиляції. Включити або вимкнути освітлення, якщо роботи в приміщення були припинені. Включення вентиляції, якщо показання вологості і газу перевищили допустимі значення. Сповістити користувача, якщо спрацювали датчики контролю доступу.

Будинок, який оснащений системою автоматичного управління нині, це технологія типу «розумний будинок». Автоматизація в приватних будинках, квартирах та офісах може забезпечити значну кількість переваг, які полегшують повсякденне життя та забезпечують більшу ефективність та комфорт. Ось кілька з них:

1. Зручність: Автоматизовані системи дозволяють зручно керувати різними пристроями та системами за допомогою смартфонів, планшетів або комп'ютерів. Ви можете вмикати/вимикати освітлення, регулювати температуру, контролювати безпеку та багато іншого, навіть будучи поза будинком.

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	9
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		

2. Енергоефективність: Автоматизація дозволяє оптимізувати використання енергії в будинку. Наприклад, ви можете налаштувати системи опалення та кондиціонування повітря для роботи, відповідно до вашого розкладу, що дозволить економити енергію.

У сучасному світі системами опалення, освітлення, водопостачання та сигналізації в квартирах можна керувати за допомогою системи розумного дому.

На основі вимірювання параметрів навколишнього середовища можна прийняти рішення, наприклад, чи потрібно вмикати додаткове освітлення чи посилювати опалення приміщення. Найбільш розширеними пристроями, які підтримують інформацію про зовнішні умови під час клімат-контролю, 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.

У цьому випадку основним завданням пристроїв розумного дому є автоматичне налаштування роботи кліматичної системи з одночасним забезпеченням комфортного мікроклімату та зниження витрат на її обслуговування. Системи вимірювання параметрів мікроклімату в будівлях можуть бути використані як компоненти системи «розумного будинку» [6].

Мікроклімат - це сукупність факторів в умовах зовнішнього середовища, таких як стан повітря, його вологість і температура. Він залежить від багатьох складових. Перш за все, на мікроклімат великий вплив мають погодні умови в районі розташування будівлі, особливість її конструкції щодо захисту від зовнішніх факторів (температура навколишнього середовища, відносна вологість, кількість опадів, інтенсивність вітрів, тощо).

Важливі значення мають і внутрішні параметри будівлі, зокрема наявність та інтенсивність повітряного потоку, наявність джерела тепла, їх розташування

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		10

та ефективність, кількість вологи, що виділяється, можливість поглинання вологи при поверненні. Крім того, інші фактори також важливі - наявність пилу, рівень вуглекислого газу, різного роду аерозолі тощо [2].

Певна кількість або підвищена концентрація шкідливих речовин (витоки природного газу в системі газопостачання) також може негативно вплинути на самопочуття та здоров'я мешканців. Однак будівництво теплоізоляційних будівель, які забезпечують максимальний захист від зовнішнього середовища (холоду, тепла, вітру, шуму), несе з собою проблему забезпечення якості повітря та чистоти в приміщеннях. Вирішити цю проблему можуть системи кондиціонування, вентиляції та опалення.

Вирішити цю проблему можуть системи кондиціонування, вентиляції та опалення. Однак наявність систем кондиціонування та вентиляції не завжди повністю вирішує проблему забезпечення якісним повітрям. Це пояснюється тим, що у вентиляційних каналах може накопичуватися велика кількість мікроорганізмів і бактерій, які забруднюють повітря, що надходить у приміщення, і збільшують захворюваність на інфекційні захворювання.

На сучасному етапі розвитку систем автоматизації існує велика кількість рішень, які дозволяють створити сприятливі умови для проживання та роботи людей у всіх типах об'єктів. Від них в першу чергу залежить працездатність і здоров'я. Тому однією з головних умов роботи систем кондиціонування, опалення та вентиляції є забезпечення оптимальних параметрів, які позитивно впливають на терморегуляцію організму людини, яка є основним фізіологічним процесом, що визначає комфорт. Насправді наявність оптимальних і комфортних умов у приміщеннях дає змогу зберегти здоров'я в цей період, підвищити ефективність праці людини за рахунок збільшення тривалості робочого часу та трудової активності [2].

Комфортні або оптимальні параметри мікроклімату – це умови, одночасний вплив яких на людину забезпечує протягом визначеного часу збереження організмом людини тепла протягом певного часу. За таких умов

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		11

людина не відчуває дискомфорту, мінімізується навантаження на терморегуляцію, практично гарантується висока працездатність [3].

До допустимих критеріїв мікрокліматичних параметрів належать критерії, які можуть викликати тепловий дисбаланс в організмі людини, тобто зміну теплового стану. Така ситуація може призвести до часткового зниження продуктивності праці і це не загрожує здоров'ю, але людина може відчувати локальне відчуття жару. Основним фактором, що визначає допустимі межі, є забезпечення прийняттого теплового стану організму.

Шкідливі або неприйнятні параметри мікроклімату - це умови, при яких тепловий стан людини за певний проміжок часу істотно змінюється, і дискомфорт стає помітним. При цьому в небезпечних ситуаціях активуються механізми терморегуляції, що значно знижує працездатність. У такій ситуації не можна гарантувати збереження здоров'я, як і, власне кажучи, термостабільність організму.

Екстремальні параметри мікроклімату є небезпечними значеннями основних характеристик кліматичних умов, при яких навіть короточасний вплив створює значне навантаження на механізми терморегуляції і істотно змінює тепловий стан організму. Це може призвести до тяжких захворювань і навіть смерті [3, 4].

Якщо в приміщенні комфортний мікроклімат, люди почуваються в ньому легко, працездатність підтримується на високому рівні, відчувається тепловий комфорт і гарний настрій. При проектуванні системи комфорту необхідно враховувати характер життєдіяльності конкретного приміщення, щоб забезпечити комфортну температуру в цьому приміщенні.

Наприклад, майте на увазі, що температура в спальні повинна бути трохи нижчою, ніж у кімнатах, де люди більш активні.

Діяльність може відрізнятися між членами в певному закладі, тому вам слід розглянути, які види діяльності виконують принаймні 50% людей у

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		12

вибраному закладі. Однак небажані різкі перепади параметрів між кімнатами або різке підвищення температури. Це викликає дискомфорт у роботі організму.

Усі параметри мікрокліматичних умов можна поділити на 2 типи:

- 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 використовують системи вентиляції, опалення та кондиціонування. Водночас такі системи ефективніше працюють при врахуванні неконтрольованих факторів. За звичайних умов температура тіла людини підтримується на рівні 36,6 °С завдяки механізмам терморегуляції. Залежно від своєї діяльності, людське тіло виділяє тепло. Процес його повернення відбувається в залежності від мікрокліматичних параметрів середовища. Чим активніше ви, тим більше тепла виділяєте. Механізм потовиділення виділяє велику кількість тепла. Чим вище вологість повітря, тим гірше віддача тепла через випаровування [3].

Зменшення вологості повітря збільшує випаровування і підвищує ефективність процесу теплообміну. При занадто низькій вологості відбувається зворотний процес. У людини слизові оболонки стають надмірно сухими, і організм не встигає виробляти стільки слизу. Зверніть увагу, що на силу тепловіддачі впливає не тільки вологість, але і рух повітря. Чим сильніше тепло, тим краще відбувається процес теплообміну.

Максимальна температура, яка може одночасно охолоджувати тіло, становить приблизно 35 °С. Однак при низьких температурах цей процес має протилежне значення, що призводить до переохолодження шкіри. Рух повітря при низьких температурах небажаний. Зазвичай протяги викликають різке зниження температури, на яке організм людини не може правильно відреагувати, що може призвести до серйозних захворювань.

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		13

Організм може регулювати температуру тіла, але лише у вузькому діапазоні, і цей процес може призвести до сильної місцевої гіпотермії або місцевого перегріву. Максимальна температура, яку можна регулювати, становить 31 °С (вологість 85 %) або 40 °С (вологість 30 %). Коли люди працюють, критичне значення температури значно нижче. Що стосується низьких температур, то теплопродукція людини під час важкої праці стабільна при 12°С.

Виходячи з цього, ключовим фактором комфорту людини в приміщенні є оптимальна відносна вологість, поєднання температури, вмісту вуглекислого газу та руху повітря [2].

Системи вентиляції також відіграють важливу роль. Система вентиляції повинна забезпечувати доступ свіжого повітря до приміщення.

Як відомо, у процесі життєдіяльності людина вдихає кисень і видихає вуглекислий газ. Підвищення концентрації призводить до зниження параметрів комфорту і продуктивності праці, оскільки людині стає важче здійснювати реакції окислення для отримання енергії. Хоча теплового стресу немає, організм втомлений і працює в стані стресу. Тому важливий приплив свіжого повітря.

Процес забезпечення свіжим повітрям здійснюється системами кондиціонування та вентиляції. Його можна не тільки приймати ззовні, але й нагрівати або охолоджувати залежно від зовнішнього середовища.

Кондиціонування повітря - це явище навмисного створення та автоматичної підтримки деяких або всіх параметрів, доступних у закритому просторі, таких як температура, чистота, швидкість руху повітря та певний рівень вологості, з метою забезпечення цих параметрів «оптимальних погодних умов, максимально сприятливих для комфорту людей» [5, 6].

Цей процес забезпечується системою різних видів технічних засобів, яка називається кондиціонуванням повітря в приміщенні. Це обладнання для забору повітря, очищення, обігріву, змішування, зволоження та сушіння, яким можна керувати дистанційно.

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		14

Основним завданням автоматичних систем кондиціонування є підтримка певного стану в приміщенні незалежно від того, як змінюється зовнішній клімат.

Як правило, намагаються розмістити все вентиляційне обладнання в одному корпусі, щоб полегшити операції з ремонту та технічного обслуговування.

Також важливо стежити за станом фільтрів в процесі вентиляції. Тому що у фільтрах часто накопичується велика кількість мікроорганізмів, які можуть викликати різні захворювання у людей, які проживають у приміщенні.

Метою кваліфікаційної роботи є проектування автоматизованої системи контролю та безпеки приміщення на платформі Arduino, яка дасть можливість контролю і управління всіма його підсистемами. Для повноцінного контролю і управління підсистемами приміщення необхідно мати центральний блок (який виконуватиме функції управління), різного типу датчики (температури, вологості, вмісту газу та диму в повітрі, руху) та виконавчі пристрої (відкривачі воріт, нагрівальні пристрої, кондиціонери ін.). Це і буде складовими автоматики приміщення.

Основними функціями проектованої системи є:

- підтримка мікроклімату приміщення
- контроль показників датчиків диму і газу
- управління системою відкриття-закриття воріт
- контроль доступу в приміщення.

1.2 Вибір платформи сімейства Arduino

Метою цього розділу є знаходження успішного вирішення для проектування автоматизованої системи. Було вирішено, що центральний блок буде реалізовано на платі Arduino. За допомогою цього блоку реалізуються основні функції системи – управління основними компонентами системи (датчиками, реле, обігрівачами та ін.) та зчитування даних з датчиків, обробка

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	15
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		

отриманої інформації, виконання встановлених сценаріїв згідно встановленої програми.

Arduino - це відкрита апаратна обчислювальна платформа, яка включає плату вводу-виводу та середовище розробки на мові Processing/Wiring, спрощеному наборі C++. Це дозволяє вам створювати незалежні, автономні та інтерактивні проекти та підключати їх до програмного забезпечення, встановленого на вашому комп'ютері (наприклад, Pure Data, SuperCollider, Processing) [10].

Плата Arduino складається з мікроконтролера Atmel AVR і елементів для програмування та інтеграції з іншими пристроями. Багато плат мають лінійний стабілізатор напруги +5 В або +3,3 В. Тактування здійснюється кристалічним резонатором на частоті 16 або 8 МГц. Мікроконтролер має вбудований завантажувач, тому зовнішній програматор не потрібен. Arduino використовується для створення електронних пристроїв з можливістю прийому сигналів від різних цифрових і аналогових датчиків, які можуть бути підключені для управління різними запущеними пристроями.

Проекти пристроїв на основі Arduino можуть працювати незалежно або взаємодіяти з програмним забезпеченням на вашому комп'ютері (таким як Flash, Processing, MaxMSP тощо). Ви можете зібрати дошки самостійно або придбати їх комплектом. Середовище розробки з відкритим кодом можна завантажити безкоштовно. Оригінальна плата Arduino виробляється Smart Projects. На даний момент доступно 20 різних версій плат, що відрізняються характеристиками мікроконтролера та кількістю аналогових і цифрових виходів. Материнські плати Arduino є відкритими і можуть бути модифіковані безкоштовно. Тому будь-який виробник плати може створювати аналоги плати Arduino або вносити зміни в саму плату, не кажучи вже про вільне конфігурування набору [10,12].

Arduino та сумісні з Arduino плати розроблені, щоб дозволити вам розширювати свій пристрій за потреби шляхом додавання нових компонентів.

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		16

Плати Arduino відрізняються не тільки розміром, але і кількістю виводів і можливістю підключення так званих «shield». «Shield» - плата розширення, яка підключається до Arduino. Ці карти розширення підключаються до Arduino через контактні роз'єми, приєднані до карти.

Існує ряд інтегрованих плат, які забезпечують структурно надійне з'єднання плат процесора та плат розширення в стек за допомогою контактних проводів.

Сторонні виробники виробляють багато різних типів датчиків і виконавчих пристроїв, які сумісні один з одним і певною мірою з процесорними платами Arduino. Сторонні виробники також випускають комплекти електромеханічних елементів, наприклад двигунів і електромагнітів, які призначені для роботи з платами Arduino (зазвичай через спеціальні «драйверні» плати). Розробники самостійно вибирають спосіб кріплення і механічний захист процесорних плат і компонентів розширення.

Arduino може приймати цифрові і аналогові сигнали з різних пристроїв і має можливість керування різними виконуваними модулями. Спрощує процес роботи з мікроконтролерами і має ряд незаперечних переваг перед іншими пристроями [12]:

- низька вартість. Плати Arduino відносно дешеві в порівнянні з іншими платформами.
- кросплатформеність. З Arduino можна працювати на системах під управлінням ОС Windows, Mac OS і Linux.
- просте і зрозуміле середовище програмування. Середовище розробки спроектоване для новачків, не знайомих з розробкою програмного забезпечення. Однак це не заважає досвідченим користувачам створювати і досить складні проекти. Середовище являє собою додаток, що включає в себе редактор коду, компілятор і спеціальний модуль для прошивки плати. Мова програмування, що використовується в Arduino, є реалізацією Wiring, тобто це C/C ++, доповнений деякими бібліотеками.

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		17

– можливість апаратного розширення. Можливості плат Arduino можна розширити за допомогою особливих мікросхем - shields. Шилди встановлюються поверх основної плати і дають нові можливості. Так, наприклад, існують плати-розширення для під'єднання до локальної мережі та інтернету (Ethernet Shield), для управління потужними моторами (Motor Shield), для отримання координат і часу з супутників GPS (модуль GPS) і багато інших. У підсумку, навіть звичайні користувачі можуть розробити досвідчені зразки з метою економії коштів і розуміння роботи.

Arduino - це інструмент для розробки електронних пристроїв, які краще взаємодіють із фізичним середовищем, ніж традиційні персональні комп'ютери. Ми вибрали Arduino через широку підтримку програмного забезпечення. Arduino дозволяє обмінюватися даними з ПК через віртуальний COM-порт. Для Arduino розроблено та виготовлено різноманітні датчики, зокрема температури, вологості та тиску.

Переваги сімейства контролерів Arduino полягають у наступному [12]:

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

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

3. Плати можуть бути побудовані самостійно або придбані попередньо зібраними; програмне забезпечення можна завантажити безкоштовно. Апаратні

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		18

Таблиця 1.1. Характеристика плати Arduino UNO

Параметр	Значення
Мікроконтролер	ATmega328
Робоча напруга	5В
Вхідна напруга (рекомендований)	7-12В
Вхідна напруга (граничне)	6-20В
Цифрові Входи / Виходи	14 (з них 6 можуть використовуватися в якості ШІМ виходів)
Аналогові входи	40 мА
Постійний струм через вхід / вихід	50 мА
Флеш-пам'ят	32 КБ з яких 0.5 КБ використовуються завантажувачем
ОЗУ	8 КБ
Незалежна пам'ять	4 КБ
Тактова частота	16 МГц

Arduino Mega 2560 – плата, створена на базі мікроконтролера ATmega2560. Платформа містить 54 цифрових входів/виходів, 16 аналогових входів, кварцовий генератор 16 МГц, роз'єм USB (дозволяє завантажувати код на пряму з комп'ютера, не використовуючи програматор), роз'єм живлення і кнопку перезавантаження. Для роботи платформи, потрібно подати постійний струм через порт USB, або адаптер живлення. Зображення наведено на рисунку 1.2, характеристика у таблиці 1.2.

Існують і сумісні плати. Створена на основі мікроконтролера Arduino, але з більш продуктивним мікропроцесором, за рахунок якого покращується продуктивність системи.

Наприклад, ChipKit Uno32. До складу набору входить плата на базі мікроконтролера PIC32MX320F128H з робочою частотою 80 МГц. Плата виконана у форм-факторі Arduino UNO і підтримує підключення різних дочірніх плат і плат розширення Arduino з напругою живлення 3.3 В.



Рисунок 1.2. Arduino Mega – вигляд зверху та знизу

Таблиця 1.2. Характеристика плати Arduino Mega

Параметр	Значення
Мікроконтролер	ATmega2560
Робоча напруга	5В
Вхідна напруга (рекомендований)	7-12В
Вхідна напруга (граничне)	6-20В
Цифрові Входи / Виходи	54 (14 з яких можуть працювати також як виходи ШІМ)
Аналогові входи	16
Постійний струм через вхід / вихід	50 mA
Флеш-пам'ят	256 КВ (з яких 8 КВ використовуються для завантажувача)
ОЗУ	8 КВ
Незалежна пам'ять	4 КВ
Тактова частота	16 МГц

Для розробки програмного забезпечення використовується модифікована версія середовища програмування Arduino зі стандартними програмними бібліотеками, які також були перероблені з метою підтримки chipKIT. На платі встановлені всі необхідні зовнішні компоненти і роз'єм інтерфейсу USB, від якого також можливе живлення плати. Зображення наведено на рисунку 1.3, характеристика у таблиці 1.3.

Raspberry Pi – однопалатний комп'ютер малих розмірів, створений як бюджетна система, але в майбутньому отримав широке використання і популярність. Розроблений англійською компанією Raspberry Pi Foundation. Велика частина моделей Raspberry Pi поширюється повністю зібраними на чотиришаровій друкованій платі розміром приблизно з банківську карту. У стандартний комплект поставки входить тільки сам міні-комп'ютер. Корпус, блок живлення і карту пам'яті необхідно замовляти окремо.

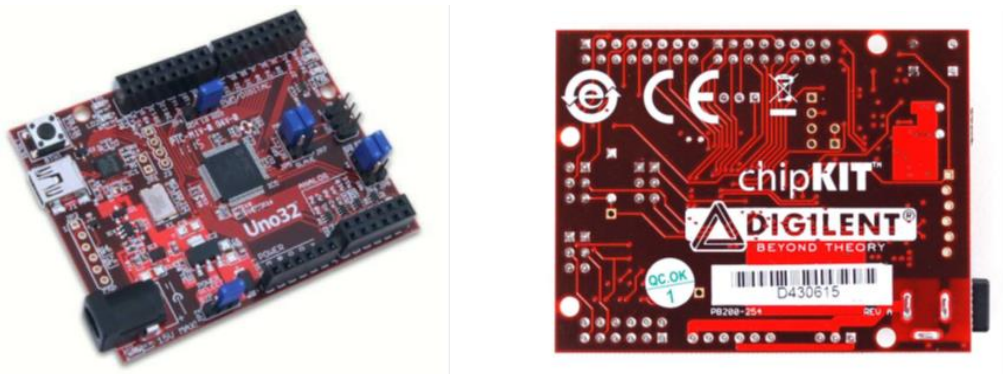


Рисунок 1.3. ChipKIT Uno32– вигляд зверху та знизу

Таблиця 1.3. Характеристика плати ChipKIT Uno32

Параметр	Значення
Мікроконтролер	PIC32MX320F128H
Робоча напруга	3.3В
Вхідна напруга (рекомендований)	7-15В
Вхідна напруга (граничне)	20В
Цифрові Входи / Виходи	42
Аналогові входи	12
Постійний струм через вхід / вихід	75 mA
Флеш-пам'ят	128 KB
ОЗУ	16 KB
Тактова частота	80 MHz

Наприклад, Raspberry PI Model B+ - Має 40 пінів, 4 USB порта, microSD пам'ять, низький рівень споживання енергії. Розробникам вдалося знизити енергоспоживання до 0,5 – 1 Вт. Покращений форм-фактор: розроблена плата більш раціональна і зручна для роботи. Зображення наведено на рисунку 1.4, характеристика у таблиці 1.4.



Рисунок 1.4. Raspberry PI Model B+ вигляд зверху та знизу

Таблиця 1.4. Характеристика плати Raspberry PI Model B+

Параметр	Значення
Чіп	Broadcom BCM2835 SoC
Архітектура ядра	ARM11
ЦПУ	700 MHz Low Power ARM1176JZFS Applications Processor
ОЗУ	512MB SDRAM
Локальна мережа	10/100 BaseT Ethernet socket
GPIO	40-pin
Живлення	Micro USB socket 5V, 2A

Отже, ми розглянули кілька мікроконтролерів і мікроконтролерів трьох виробників. Аналоги ChipKit дорогі на рівні мікрокомп'ютерів і не мають порту Ethernet, що робить їх економічно не вигідними у використанні.

Хоча мікрокомп'ютер Raspberry має високу потужність і функціональність, найдешевша версія майже в 2,5 рази дорожча за Arduino Mega 2560 і не має порту Ethernet. Версія з вбудованим портом Ethernet коштує приблизно в 3,3 рази дорожче. Arduino Uno - найдешевший з представлених варіантів, але має найменший обсяг вбудованої пам'яті, що може стати перешкодою в реалізації вашого проекту.

Таким чином, серед наведених вище варіантів платформа Arduino Mega 2560 є найбільш придатною для використання у вашому проекті. Він має велику кількість входів і виходів, багато вбудованої пам'яті і є одним із найнижчих. Для реалізації проекту також знадобиться модуль для роботи з Ethernet.

Розглянемо характеристики обраного типу плати Arduino Mega 2560 більш детально [10].

Arduino Mega 2560 – прилад на основі мікроконтролера *ATmega2560*, який можна використовувати для багатьох цікавих проектів. Дана плата може підключатися через вихід *USB* або від зовнішнього джерела живлення.

Arduino Mega 2560 – найпотужніша плата на базі *Arduino*, вона має більше аналогових та цифрових виходів (16 та 54 відповідно) за свій популярніший аналог *Arduino Uno* та має більшу флеш-пам'ять (256Кб та 32Кб відповідно). Програмування плати відбувається в середовищі розробки *Arduino IDE*. *ATmega* розроблений таким чином, що перезавантаження виконується самою програмою перед написанням нового коду, а не натисканням кнопки на платформі. Одна з ліній *DTR* (управління потоком даних) *ATmega8U2* підключена до контакту скидання мікроконтролера *ATmega2560* через конденсатор 100 нФ. Активуючи цю лінію, тобто подаючи сигнал з низьким рівнем, мікроконтролер скидається.

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		23

ARDUINO MEGA PINOUT DIAGRAM

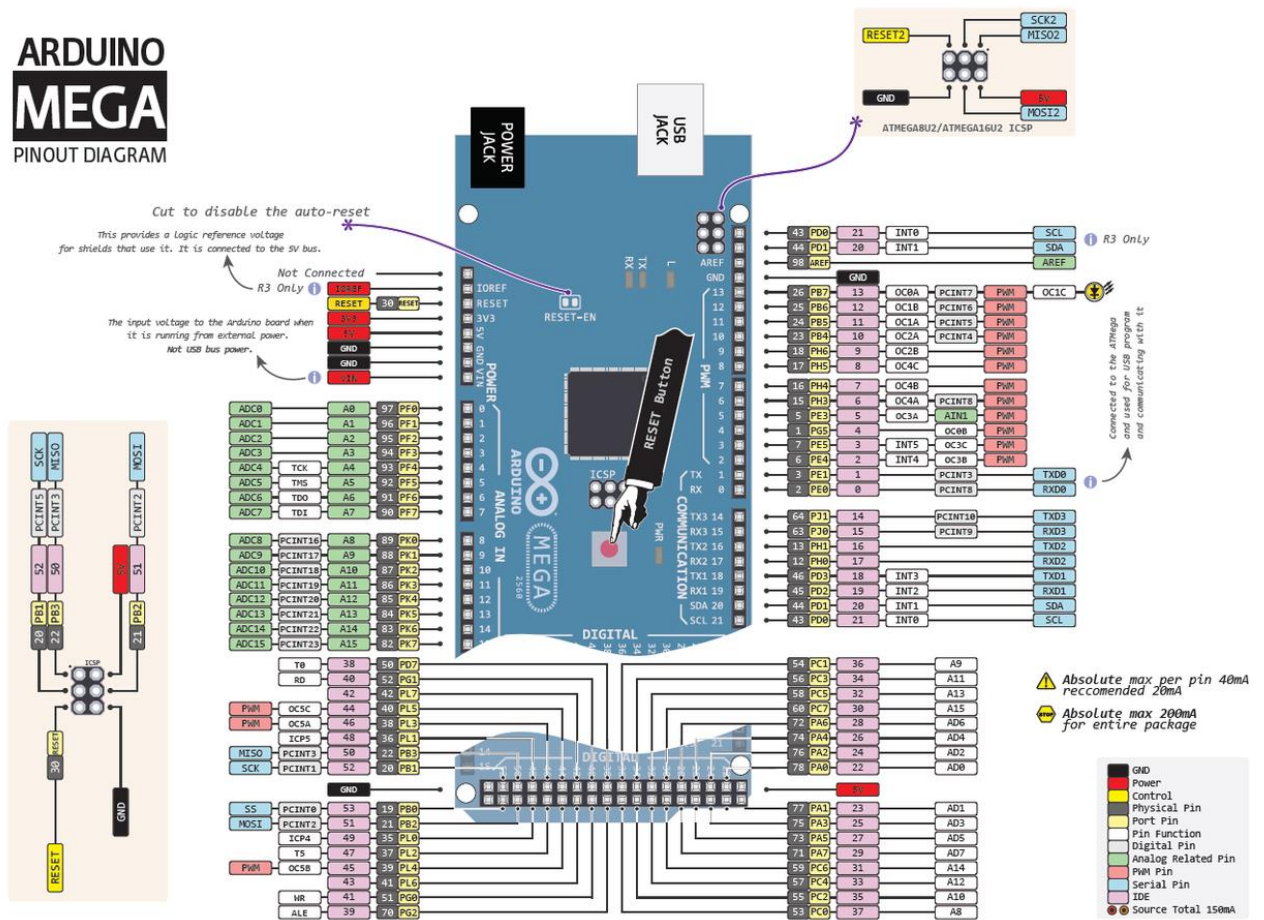


Рисунок 1.5. Нумерація та значення виходів на платі *Arduino Mega 2560*

Технічні характеристики плати *Arduino Mega2560*:

- Мікроконтролер: *ATmega2560*;
- Робоча напруга: 5V;
- Рекомендована вхідна напруга: 7 – 12V;
- Максимальна вхідна напруга: 6-20V;
- Цифрові входи/виходи: 54;
- Аналогові входи: 16;
- Постійна сила струму на вході/виході: 40mA;
- Сила струму для виходу 3.3V: 50mA;
- Флеш-пам'ять: 256 КБ;
- Пам'ять пристрою для завантаження: 8 КБ;
- Оперативна пам'ять (*SRAM*): 8 КБ;
- Енергозалежна пам'ять (*EEPROM*): 4 КБ;

- Тактова частота: 16 МГц;
- Виходи Arduino підключені до АПЦ: 16;
- Виходи з підтримкою ШИМ: 15;
- Розрядність АЦП плати: 10 біт;
- Максимальна вихідна сила струму на виході 5V: 800mA;
- Розміри плати: 101×53 мм.

На рисунку 1.5 виділені синім кольором цифрові входи/виходи, які можуть отримувати цифрові сигнали. Цифровий сигнал – це сигнал, який передається у вигляді двох станів (0 і 1), тобто є сигнал або немає сигналу. Аналогові входи/виходи, тобто ті, що працюють з аналоговими сигналами, позначені червоним кольором. Аналогові сигнали – це сигнали, які безперервно передаються у формі хвиль, подібно до всієї інформації в природі, такої як світлові та звукові хвилі. Входи/виходи для живлення плати або від плати до датчиків і різних пристроїв виділені чорним кольором.

Жовтий - входи та виходи, які можна підключити через шину SPI (SPI - це послідовний синхронний інтерфейс передачі даних, на відміну від I2C, він вимагає підключення більше проводів, але має вищу швидкість передачі даних), зелений - I2C через шину (I2C - послідовна шина із двох проводів для зв'язку інтегральних схем всередині електронних приладів).

Для зв'язку між різними пристроями передбачено цілих 4 UART інтерфейсу, в їх ролі виступають виводи 0, 1, 14-19. Один з портів спрямований на USB через мікроконтролер ATmega8U2 - він тут використаний замість звичного USB-TTL контролера, а його прошивка доступна для вільного скачування. Для зв'язку з різними дисплеями та іншими виконавчими пристроями передбачена SPI і I²C технології [11].

Мікроконтролер ATmega16U2 забезпечує зв'язок мікроконтролера ATmega2560 з USB-портом комп'ютера. При підключенні до ПК Arduino Mega 2560 визначається як віртуальний COM-порт. Порт USB Type-B для живлення і прошивки платформи Arduino Mega 2560 за допомогою комп'ютера. Роз'єм для

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		25

підключення зовнішнього живлення від 7 В до 12 В. Кнопка скидання – аналогія кнопки RESET звичайного комп'ютера, перезапускає Arduino.

ICSP-роз'єм призначений для внутрішньо-схемного програмування мікроконтролера ATmega2560. Також із застосуванням бібліотеки SPI дані виводи можуть здійснювати зв'язок з платами розширення по інтерфейсу SPI. Лінії SPI виведені на 6-контактний роз'єм, а також продубльовані на цифрових пінах 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK) і 53 (SS).

Для безпечного монтажу елементів системи використовується Breadboard (макетна (монтажна) безпечна плата). Основне призначення такої плати – конструювання та налагодження прототипів різних пристроїв. Складається даний пристрій з отворів-гнізд з кроком 2,54 мм або кратним йому. В середині кожного отвору знаходиться металевий затиск. Коли з'єднувальний провід компонента вставляється в отвір, затискач захоплює його, і утримує на місці. Як тільки ми його вставили, за допомогою електричного з'єднання компонент буде підключений до всіх інших компонентів, що знаходяться в цьому ряду [12].

Макетні плати бувають різних розмірів, але в більшості випадків вони складаються з однакових блоків. Зліва і справа знаходиться по дві лінії живлення: тут все отвори в стовпці з'єднані між собою. Проріз посередині призначена для установки і зручного вилучення мікросхем в DIP-корпусах. DIP корпус (англ. Dual in-line package, також DIL) – застосовується для мікросхем, мікрозборок і деяких інших електронних компонентів. Корпуси такого типу відрізняються прямокутною формою і наявністю двох рядів виводів по довгим сторонам.

Безпечні монтажні плати використовують як для створення простих електросхем, так і для складних прототипів. Ще одна сфера застосування breadbord'ов – перевірка нових деталей і компонентів, мікросхем (ICs).

Як і всі електронні пристрої, Arduino вимагає живлення. Arduino Mega можна жити через USB або зовнішній блок живлення. Тип живлення буде вибрано автоматично.

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		26

Адаптер змінного/постійного струму або акумуляторну батарею можна використовувати як зовнішнє джерело живлення (не USB). Вилка адаптера (діаметр 2,1 мм, центральний контакт - плюс) повинна бути вставлена у відповідний роз'єм живлення на платі. Для живлення від батареї/батареї кабель потрібно під'єднати до клем Gnd і Vin роз'єму POWER. Напруга зовнішнього джерела живлення коливається від 6 до 20 В. Однак, якщо напруга живлення опуститься нижче 7 В, вихідна напруга впаде на 5 В, і пристрій може стати нестабільним. Використання напруги вище 12 В може призвести до перегріву стабілізатора напруги та виходу плати з ладу.

З цієї причини ми рекомендуємо використовувати джерело живлення з напругою в діапазоні 7-12 В.

Виводи живлення:

- VIN: вхід для зовнішнього живлення, використовується при відсутності живлення від роз'єму USB. Напруга, що надходить в Arduino безпосередньо від зовнішнього джерела живлення. Через цей вивід можна як подавати зовнішнє живлення, так і споживати струм, коли пристрій живиться від зовнішнього адаптера.
- 5V: використовується для живлення МК і інших компонентів. На цей вивід надходить напруга 5 В від стабілізатора напруги на платі, незалежно від того, як живиться пристрій: від адаптера (7-12 В), від USB (5 В) або через вивід VIN (7-12 В). Живити пристрій через виводи 5V або 3V3 не рекомендується, оскільки в цьому випадку не використовується стабілізатор напруги, що може привести до виходу плати з ладу. Максимальний вихідний струм складає 800 мА.
- 3V3: вивід 3,3 В, через нього надходить напруга від стабілізатора напруги на платі. Максимальний вихідний струм складає 150 мА.
- GND: вивід «земля».

Так само в Arduino Mega 2560 є відновлювані запобіжники, що захищають USB-порт комп'ютера від коротких замикань і перевантажень. Навіть, незважаючи на те, що більшість комп'ютерів мають власний захист, такі

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		27

запобіжники забезпечують додатковий рівень захисту. Якщо від USB-порту споживається струм більше 500 мА, запобіжник автоматично розірве з'єднання до усунення причин короткого замикання або перевантаження. Так як GSM-модуль Neoway m590 може споживати великий струм, до 2-х ампер в піку, тому для надійної роботи необхідно організувати додаткове живлення. Для цього може підійти зарядка для телефону на 5 В і 2 А. У такому випадку з'єднаємо землю Arduino і модуля.

Датчики, що підключаються до Arduino, дозволяють системі «спілкуватися» і взаємодіяти з оточенням: аналізувати, відзначати, фіксувати зміну показань і здійснювати певні дії. Для наочності і моделювання схем будемо використовувати програму Fritzing [8].

1.3 Розробка структурної схеми спроектованої системи

Автоматизовані систем передбачають використання датчиків наступного типу – датчики температури, вологості, газу, атмосферного тиску. Створювана в роботі система буде складатися з самої плати Arduino, декількох датчиків і РК-модуля, а саме: Ethernet-модуль ENC28J60, комбінований датчик газу MQ-9, датчик температури/вологості DHT-11, магнітоконтатний сповіщувач IO102-4, ключ «таблетка» (Touch Memory Key) RW1990. Спробуємо представити структурну схему спроектованої системи – рисунок 1.6.

Для комфорту, і контролю мікроклімату приміщення встановимо датчик температури і вологості. У повсякденному житті вологість виступає важливим параметром, від ступеня вологості повітря чимало залежить наше самопочуття. Особливо чутливими до вологості є метеозалежні люди, а також люди, які страждають на гіпертонічну хворобу, бронхіальною астмою, захворюваннями серцево-судинної системи [9].

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		28

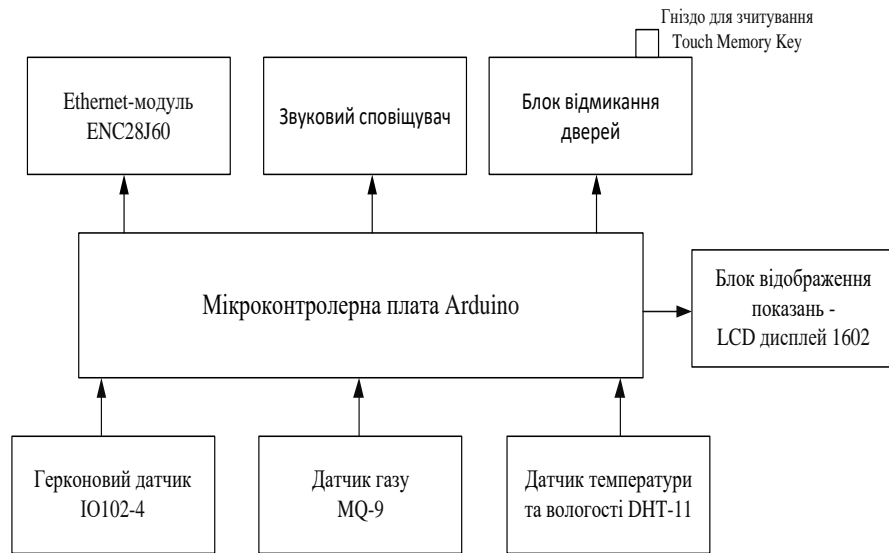


Рисунок 1.6. Структурна схема системи

Датчик DHT11 складається з двох частин: ємнісного датчика температури та гігрометра. Перший використовується для вимірювання температури, а другий – для вимірювання вологості. Всередині є мікросхема, яка може виконувати аналого-цифрове перетворення та виводити цифровий сигнал, який зчитується мікроконтролером [16].

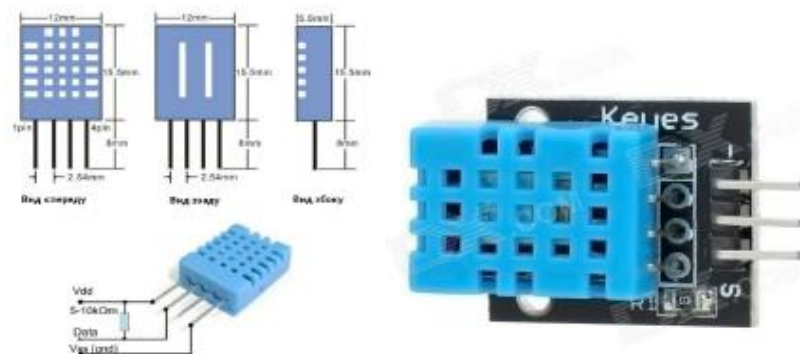


Рисунок 1.7. Датчик температури та вологості DHT11

Так як в житловому приміщенні температура повітря зазвичай не нижче 10 і не вище 40 °С, а вологість не змінюється від 0 до 100%, можна вибрати не дорогий і простий датчик 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.

Підключення датчика до плати відбувається за трьома контактам V_{cc} до + 5V, Gnd до Gnd, а Data до відповідного цифрового входу на платі. Для роботи з датчиком необхідно завантажити та встановити бібліотеку DHT-library. Для отримання даних використовуються функції `dht.readHumidity ()` і `dht.readTemperature ()`.

Наступний тип – комбінований датчик газу MQ-9; модуль, що здатний визначати концентрацію широкого спектра газів в повітрі (природні гази, вуглекислий і чадний газ, вуглеводні, дим). У складі системи такий датчик контролює появу диму, як свідчення факту займання та наявності вогню. Модулі такого типу побудовані на базі напівпровідникового газоаналізатора [14].

Датчики відрізняються підвищеною чутливістю і швидкою реакцією на збільшення концентрації газів. Нагрівальний елемент датчиків нагріває газочутливу напівпровідникову плівку, яка в нагрітому стані, вступає в хімічні реакції з газами і здатна змінювати свій електричний опір пропорційно концентрації цих газів в навколишньому повітрі. Мало чутливий до LPG, алкогольним парам і випаровуванням від приготування їжі. Сенсор має аналоговий вихід, напруга на ньому змінюється в залежності від концентрації домішок зазначених газів в повітрі.

У приміщеннях, робота в яких нерідко пов'язана з виділення різних газів, в цілях безпеки необхідно контролювати рівень цих газів. Датчик MQ-9 (рис.1.8) працює за принципом збільшення провідності при збільшенні концентрації детектованого газу. Використовуючи просту електричну схему, можна перетворити провідності датчика в сигнал, пропорційний концентрації газу.

Датчик може визначати в навколишньому середовищі чадний газ (CO), а також вуглеводневі гази, такі як: пропан, н-бутан, метан. Даний датчик

						<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата			30

застосовується для виявлення загоряння, несправностей устаткування, що працює з газом, витоків промислового газу.



Рисунок 1.8. Комбінований датчик газу MQ-9

Характеристики датчика MQ-9:

- Визначається газ: CO + CNG або CO + LPG
- Чутливість датчика: 10-1000 ppm CO, 10-1000 ppm горючий газ
- Опір чутливого елемента: 1 ... 20 кОм 100ppm CO
- Час відгуку ≤ 150 сек
- Час відновлення ≤ 150 сек
- Опір нагрівача $31\Omega \pm 3\Omega$
- Напруга нагрівача $5V \pm 0,2 V / 1,5 V \pm 0,1 V$
- Потужність нагрівача 350мВт
- Умови експлуатації: температура: $-10 \sim + 50 \text{ }^\circ \text{C}$, вологість: $\leq 95\% \text{ RH}$, концентрація кисню: 21%

Наступний елемент – датчик, який використовується для виявлення відкриття дверей, воріт, віконних прорізів і інших елементів приміщення – охоронний сповіщувач ІВ-102-4 (рис.1.9). Сповіщувач побудований на базі магнітоконтактного датчика (геркона) і магніту. У нормальному стані геркон розімкнута і не пропускає через себе струм. При піднесенні магніту, магнітне поле впливає на провідні елементи геркона і контакт замикається [21].



Рисунок 1.9. Охоронний сповіщувач ІВ-102-4

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		31

Характеристики сповіщувача ІС-102-4:

- Напруга, що комутується: 0,05-72 В
- Комутований струм 0,1-250 мА
- Максимальна потужність комутації: 10 Вт
- Мінімальна кількість спрацьовувань сповіщувача : 106
- Електричний опір при замкнутих контактах (струм (100 ± 10) мА) Ом, не більше; при розімкнутих контактах, кОм, не менше 0,5 Ом
- Електричний опір при розімкнутих контактах 200 кОм
- Контакти замкнуті – при відстані між ними 10 мм і менше
- Контакти розімкнуті – при відстані між ними 45 мм і більше
- Діапазон робочих температур: $-50 \dots +50$ ° С
- Напрацювання до відмови: не менш 200000ч

Для того, щоб ефективно управляти всім процесом, необхідна наявність персонального комп'ютера, який з'єднується з мікроконтролером за допомогою USB-інтерфейсу, що дозволяє здійснювати моніторинг зміни температури, а також рідкокристалічного індикатора для відображення введених і вимірюваних параметрів, сервісної інформації.

Рідкокристалічний дисплей (від англ. Liquid crystal display, LCD) – це плоский екран, що відтворює зображення за допомогою рідких кристалів (рис. 1.10).



Рисунок 1.10. Монохромний РК-дисплей (вид зверху, знизу)

Рідкокристалічний дисплей складається з вертикального і горизонтального взаємно перпендикулярних поляризаційних фільтрів, між якими розташовані рідкі

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		32

кристали, які, в свою чергу, управляються прозорими електродами, з'єднаними з процесором управління, з кольоровим фільтром [18].

Рідкокристалічний дисплей, який буде використано – це LCD 1602, який часто використовується для реалізації різних типів проектів на основі Arduino. Число 1602 означає, що цей дисплей може відображати до 16 символів у двох рядках, тобто у кожному із 2 рядків, що виводяться, може бути максимум 8 символів.

Кожен з цих виходів виконує певну свою роль. Нумерація відображена на рисунку 1.10 та описана у таблиці 1.5.

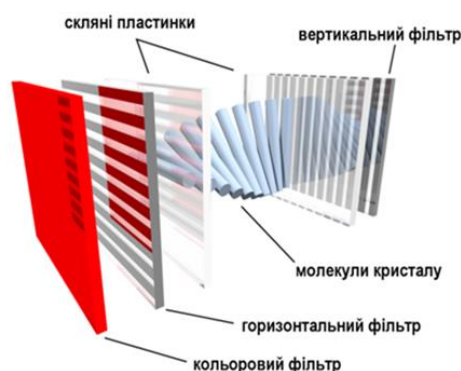


Рисунок 1.11. Конструкція монохромного РК-дисплея

Таблиця 1.5. Призначення виводів LCD дисплея 1602

Номер	Позначення	Призначення
1	GND, V _{SS}	земля, мінус живлення
2	V _{CC} , V _{DD}	живлення +5 В
3	V _{EE} , V ₀	Контраст
4	RS	вибір регістра
5	R/W, RW	напрямок передачі даних (запис/читання)
6	EN, E	синхронізація
7–14	DB0...DB7 D0...D7	шина даних
15	A, LED+	анод підсвічення (+5 В)
16	K, LED–	катод підсвічення (земля)

Ці аморфні речовини за їх схожість із кристалічними речовинами по електрооптичним властивостям, а також за здатність приймати форму посудини, назвали рідкими кристалами [18]. Дисплей 1602 має 16 виводів.

Робота LCD-дисплея заснована на явищі поляризації світлового потоку. Відомо, що так звані кристали-поляроїд здатні пропускати тільки ту складову світла, вектор електромагнітної індукції якої лежить в площині, паралельній оптичній площині поляроїда. Для решти світлового потоку поляроїд буде непрозорим. Таким чином, поляроїд ніби «просіює» світло. Цей ефект називається поляризацією світла.

Коли були вивчені рідкі речовини, довгі молекули яких чутливі до електростатичного та електромагнітного поля і здатні поляризувати світло, з'явилася можливість управляти поляризацією.

Самий зручний спосіб використання LCD екрану – використовувати модуль I²C. Він зменшує кількість проводів з 16 до 4х. Перш ніж обговорювати підключення дисплея до Arduino через модуль, коротко поговоримо про сам протокол I²C.

I²C/ІІС (Inter-Integrated Circuit) – це протокол, що спочатку створювався для зв'язку інтегральних мікросхем всередині електронного пристрою. Розробка належить фірмі Philips. В основі I²C протоколу є використання 8-бітної шини, яка потрібна для зв'язку блоків в керуючій електроніці, і системі адресації, завдяки якій можна спілкуватися по одним і тим же дротах з декількома пристроями. Ми просто передаємо дані то одного, то іншого пристрою, додаючи до пакетів даних ідентифікатор потрібного елемента. Найпростіша схема I²C може містити один провідний пристрій (найчастіше це мікроконтролер Arduino) і кілька ведених. Кожен пристрій має адресу в діапазоні від 7 до 127. Двох пристроїв з однаковою адресою в одній схемі бути не повинно. Плата Arduino підтримує I²C на апаратному рівні. Ви можете використовувати піни A4 і A5 для підключення пристроїв з даного протоколу.

В роботі I²C можна виділити кілька переваг:

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		34

- для роботи потрібно всього 2 лінії – SDA (лінія даних) і SCL (лінія синхронізації).
- підключення великої кількості провідних приладів.
- зменшення часу розробки.
- для управління всім набором пристроїв потрібно тільки один мікроконтролер.
- можливе число підключаються мікросхем до однієї шині обмежується тільки граничної ємністю.
- високий ступінь збереження даних через спеціального фільтра, вбудованого в схеми.
- проста процедура діагностики збоїв, швидка налагодження несправностей.
- шина вже інтегрована в саму Arduino, тому не потрібно розробляти додатково шинний інтерфейс.

Недоліки інтерфейсу I²C:

- існує ємнісне обмеження на лінії - 400 пф.
- важке програмування контролера I²C, якщо на шині є кілька різних пристроїв.
- при великій кількості пристроїв виникає труднощі локалізації збою.

Модуль I²C зображений на рисунку 1.12.

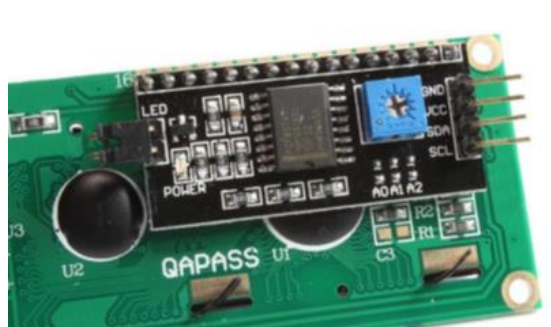


Рисунок 1.12. Модуль I²C, встановлений на LCD екран

Модуль обладнаний чотирьох-піновим роз'ємом стандарту 2.54 мм.

- SCL: послідовна лінія тактування (Serial CLock)
- SDA: послідовна лінія даних (Serial DAta)
- VCC: "+" живлення

						<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата			35

– GND: "-" живлення

Для роботи з даним модулем необхідно встановити бібліотеку LiquidCrystal_I2C

Ethernet-модуль ENC28J60 – в даному модулі в якості мікросхеми використовується ENC28J60 в SSOP28 корпусі. Зв'язок з мікроконтролером реалізована через SPI інтерфейс. Підключення до Arduino:

- SO – MISO (Pin12)
- SI – MOSI (Pin 11)
- SCK – SCK (Pin 13)
- CS – SS (Pin 10)
- VCC – 5V
- GND – GND
- Reset – не підключений (перезавантаження)

Даний модуль підтримує стандарт IEEE 802.3 і повністю сумісний з мережами 10/100/1000 Base-T. Також підтримує режими Full і Half Duplex. Зовнішній вигляд Ethernet-модуля представлений на рисунку 1.13.



Рисунок 1.13. Ethernet-модуль ENC28J60

Технічні характеристики:

- Сумісність з Ethernet мережами 10/100/1000 Base-T;
- Швидкість передачі даних: 10 Мбіт / сек;
- Інтерфейс SPI, частота до 20 мГц;
- Напруга живлення: 3,3 В;

бібліотеки для роботи з даним модулем. Але він частково перекривається наявністю кількох неофіційних бібліотек, з яких можна вибрати будь-яку на свій смак.

Ключ типу iButton буде використовуватися для постановки і зняття з охорони. Ключ iButton працює по протоколу 1-Wire (двунаправлена шина зв'язку для пристроїв з низькою швидкісною передачею даних, в якій дані передаються по ланцюгу живлення (тобто використовуються два дроти – один для заземлення, а другий для живлення і даних; в деяких випадках використовують і окремий провід живлення). Такі ключі найчастіше використовуються в домофонах і охоронних системах [14]. Кожен RW1990 прошивається унікальним 64-бітовим номером.

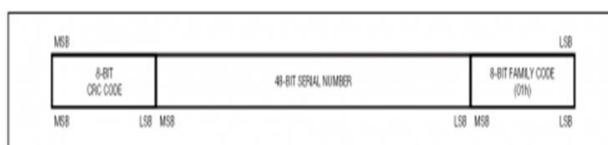


Figure 2. 64-Bit Lasered ROM

Рисунок 1.15. Унікальний номер ключа RW1990

Перші 8 біт – номер серії пристрої, такі 48 біт – унікальний серійний номер, останні 8 біт – CRC-код попередніх 56 біт інформації.



Рисунок 1.16. Вид ключа RW1990

Розглянемо особливості підключення датчиків до платформи.

Датчик газу MQ-9 має 4 контакти: VCC – «+» живлення, GND – «-» живлення, A0 – аналоговий вихід та D0 – цифровий вихід. Так як для більшості вузлів пристрою будуть потрібні цифрові порти, тому для економії підключимо датчик MQ-8 через аналоговий вихід. В результаті датчик був підключений в такий спосіб – табл.1.6.

Магнітоконтатний сповіщувач IO102-4 побудований на основі геркона. Працює за принципом замикання – розмикання контакту при впливі на нього

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		38

магнітного поля. Магнітоконтактний сповіщувач має 2 виходи. Один підключається безпосередньо до VCC Arduino, а другий – до цифрового роз'єму D2 і через резистор 10кОм підтягується до GND. Датчик температури / вологості DHT-11 має 3 контакти: VCC, GND, DATA. Підключення компонентів представлено у табл.1.6.

Таблиця 1.6. Підключення компонентів до плати Arduino

Контакти компоненту	Контакти Arduino
Датчик газу MQ-9	
VCC	VCC Arduino
GND	GND Arduino
A0	A0 Arduino
Датчик температури / вологості DHT-11	
VCC	VCC
GND	GND
DATA	Pin 3
Магнітоконтактний сповіщувач IO102-4	
VCC	VCC
GND	D5

Схема підключення датчиків показана на рисунку 1.17. Для наочності і моделювання схем будемо використовувати програму Fritzing [8].

Після успішного підключення датчиків була написана програма, яка виводила показники датчиків в Serial Monitor Arduino з затримкою в 1 секунду (рис.1.18).

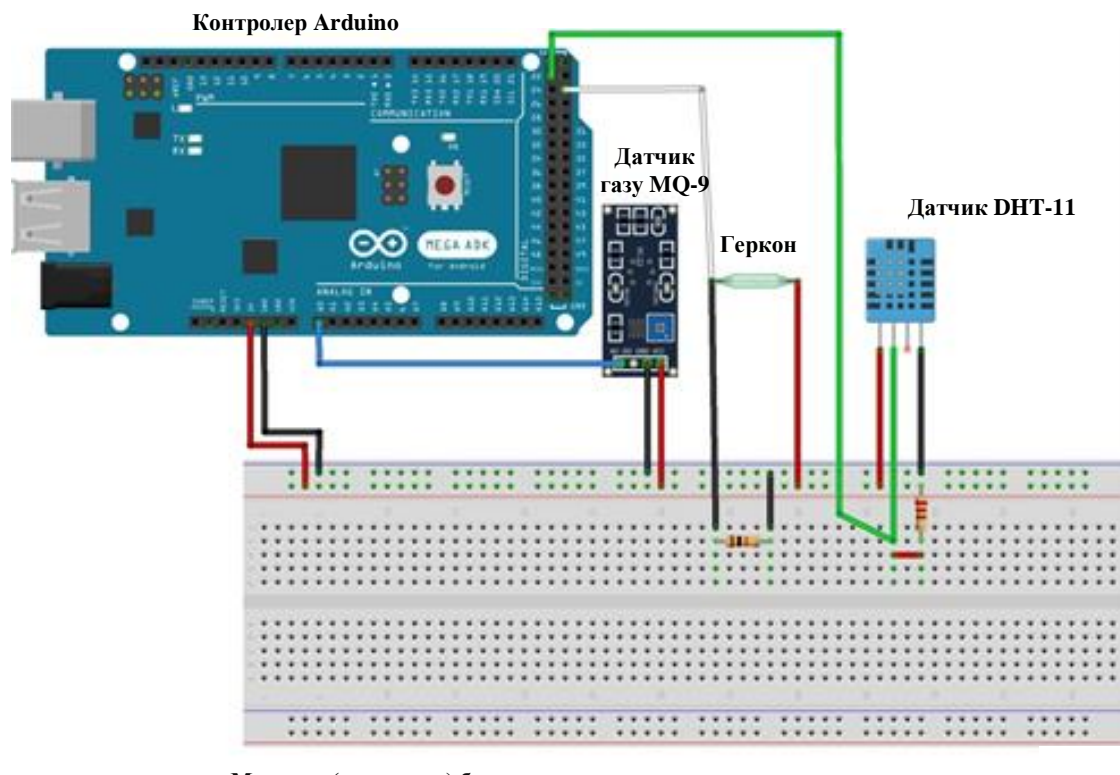
Наступним кроком стало підключення Ethernet-модуля ENC28J60.

Підключили до Arduino наступним чином:

- VCC – 3.3V
- GND – GND
- SCK – Pin 52
- SO – Pin 50

- SI – Pin 51
- CS – Pin 55

Схема підключення показана на рисунку 1.19.



Макетна (монтажна) безпашчна плата

Рисунок 1.17. Схема підключення датчиків до плати



Рисунок 1.18. Вивід показників з датчиків в Serial Monitor Arduino

Далі Ethernet був підключений до роутера кабелем «вита пара». Після підключення Ethernet-модуля з'явилася ще одна задача – вибрати бібліотеку для

роботи з ним. Даний модуль сильно спрощений у порівнянні з Ethernet-Шілд, не має слота під SD-карту, але приваблює своєю ціною. А найголовнішим мінусом є те, що немає офіційної бібліотеки для роботи з даним модулем.

На просторах інтернету можна зустріти три найбільш використовувані бібліотеки: Ethercard; EtherShield спільно з ETHER_28J60; Arduino_uip

З усього набору функцій найбільш актуальними і корисними для нас будуть: `serviceRequest ()`, `print ()` і `respond ()`. `serviceRequest ()` перевіряє, чи є запит на сервер, і зберігає параметри запиту. Далі, в залежності від логіки програми, функцією `print ()` заповнюється буфер даних, який буде переданий клієнту. Після заповнення буфера функція `respond ()` передає відповідь назад клієнту.

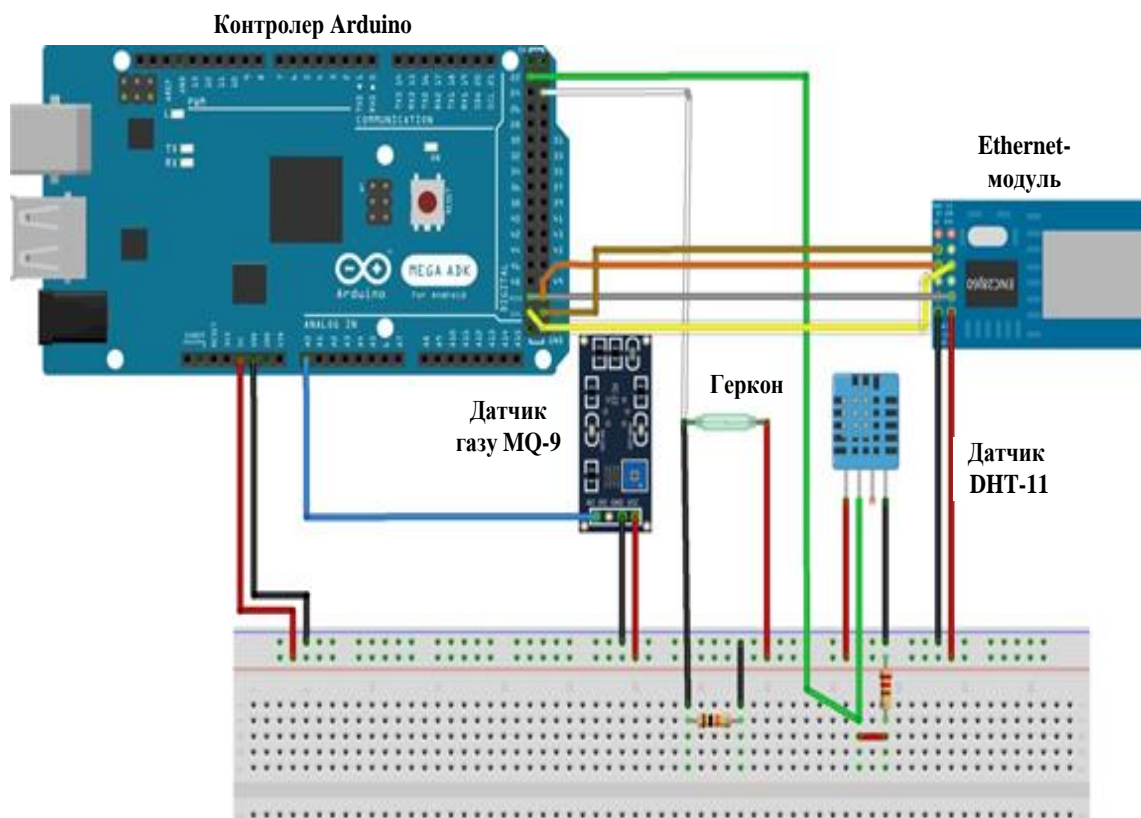


Рисунок 1.19. Схема підключення Ethernet-модуля ENC28J60 до плати Arduino

Крім контролю над показаннями датчиків, серед завдань проекту були реалізація управління системами вентиляції, опалення та відкривання–закривання воріт; клімат-контроль та контроль доступу.

Кожна з перерахованих систем має два режими роботи: ВКЛ і ВИКЛ (або ВІДКРИТИ, ЗАКРИТИ для системи відкривання-закривання воріт). Тому було

Для наочності макета була зібрано невеликий пристрій, що імітує роботу автоматичних воріт. Принцип роботи полягає в тому, що якщо на вхід подати позитивний сигнал, то включається електродвигун, який відкриває ворота. Працює він до тих пір, поки спрацює датчик, який сповіщає контролер про повне відкриття воріт. Після цього двигун зупиняється. Можна для імітації замість датчиків використати кнопки.

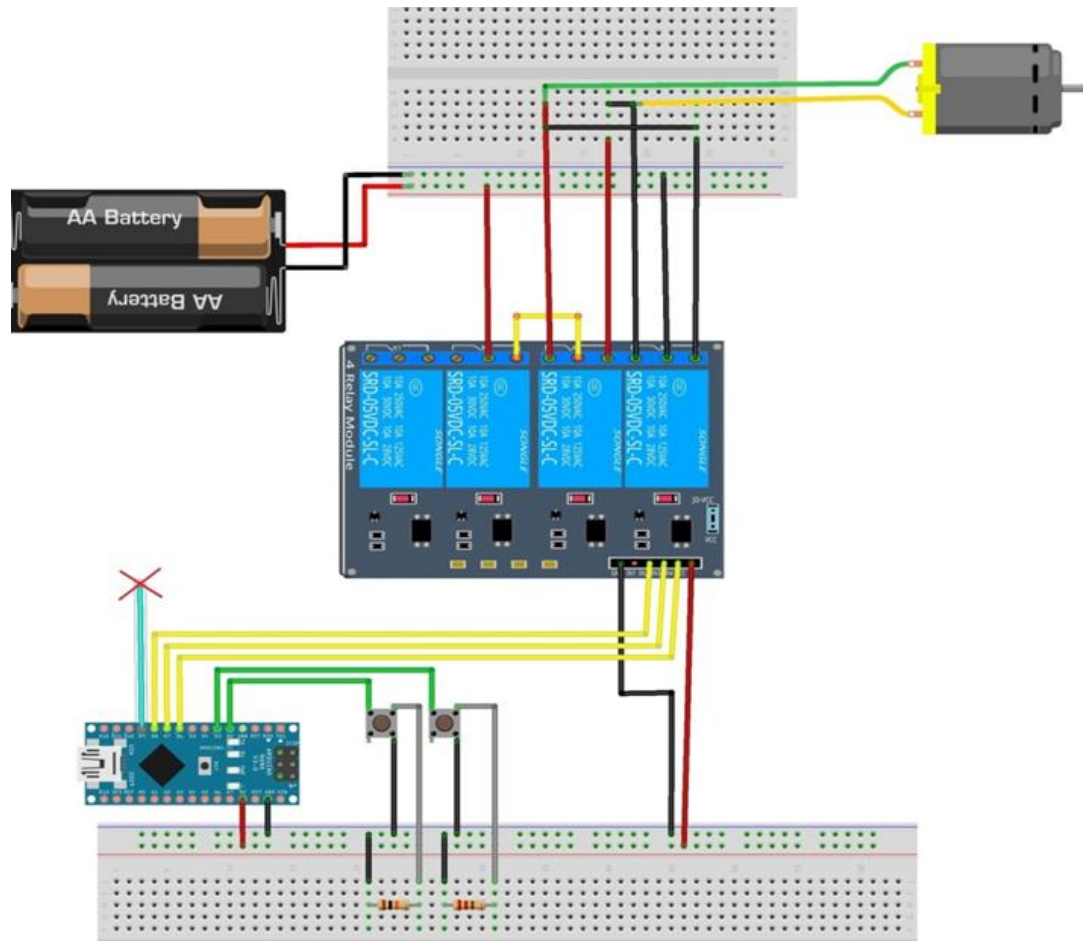


Рисунок 1.21. Схема пристрою автоматичного відкриття-закривання воріт

Якщо ж на вході пропадає позитивний сигнал – ворота потрібно закрити, тоді контролер перемикає реле в протилежний стан, що призводить до зміни полярності підключення електродвигуна, і обертання відбувається в протилежну сторону, тим самим закриваються ворота. Це відбувається до тих пір, поки не спрацює другий датчик. Попередня програма, яка виводила тільки показники датчиків, була доповнена кнопками, після натискання яких змінювалися сигнали

на виходах, що керують системою вентиляції, системою опалення і системою автоматичного відкривання-закривання воріт.

Однією з поставлених завдань була реалізація функції підтримки мікроклімату приміщення (клімат-контроль). Суть полягає в тому, що користувач включає цю функцію і задає необхідну температуру, яка повинна підтримуватися в приміщенні.

Виходячи з показань, зчитаних з датчика температури, контролер приймає рішення про подальші дії. Якщо температура в приміщенні менше заданої користувачем, то контролер посилає сигнал системі опалення і приміщення прогрівається до тих пір, поки не буде досягнута потрібна температура. Аналогічно відбувається в разі, якщо температура в приміщенні вище заданої, тільки сигнал посилається системі вентиляції. Якщо ж температура в приміщенні дорівнює заданій, то системи опалення та вентиляції вимкнені.

Функція підтримки мікроклімату приміщення може бути в двох станах: включено і вимкнено. Якщо підтримка мікроклімату включена, то кнопки примусового включення/вимкнення системи опалення та системи вентиляції стають неактивними і всі рішення по їх діям приймає контролер. Другою важливою функцією є контроль доступу в саме приміщення. За задумом, система повинна сповіщати користувача, якщо в приміщення проник хтось сторонній.

Система контролю доступу може бути в трьох станах: вимкнена, включена і «все тихо», включено і «стан тривоги». Принцип даної функції полягає в тому, що на дверних отворах стоять магнітоконтатні сповіщувачі (геркони). Коли двері закриті під впливом магнітного поля, то геркон замикається і тим самим пропускається сигнал на вхід контролера. Якщо ж двері відкриваються, тоді дія магнітного поля на геркон припиняється і сигнал пропадає. В такому випадку контролер приймає рішення, що в приміщення міг хтось проникнути і, в залежності від стану системи контролю доступу, приймає рішення про включення режиму тривоги. При включенні функції контролю доступу, примусове відкривання воріт стає недоступним до тих пір, поки вона не буде вимкнена.

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		44

Система контролю мікроклімату може функціонувати при включеній функції контролю доступу, якщо вона не знаходиться в стані тривоги. Якщо контролер входить в режим тривоги, то оповіщення користувача відбувається за допомогою зміни web-сторінки, а так же звуковим сигналом, встановленим безпосередньо в приміщенні. Для реалізації даної опції в макеті був доданий п'єзоелемент (динамік), який буде видавати звуковий сигнал.

Не завжди під рукою виявляється смартфон з доступом до інтернету, але навіть в такому випадку система повинна виконувати свої функції. Для вирішення даного завдання було встановлено LCD I²C модуль, площа для зчитування ключа типу iButton і кілька кнопок для локального управління.

Ключ типу iButton буде використовуватися для постановки і зняття з охорони. Ключ iButton працює по протоколу 1-Wire (двунаправлена шина зв'язку для пристроїв з низькою швидкісною передачею даних, в якій дані передаються по ланцюгу живлення – тобто використовуються два дроти: один для заземлення, а другий – для живлення і даних; в деяких випадках використовують і окремий провід живлення).

Такі ключі найчастіше використовуються в домофонах і охоронних системах. Для проекту було взято ключ RW1990. Ключ зберігає 64 біта унікальної інформації, живлення від 2.8 В до 6.0 В. До центральної контактної площі підключається лінія даних, а до бічної клеми – земля. Величина підтягуючого резистора рекомендується в 2.2 к.

Після підключення дисплея і контактної площадки вийшла кінцева схема (рисунок 1.22).

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		45

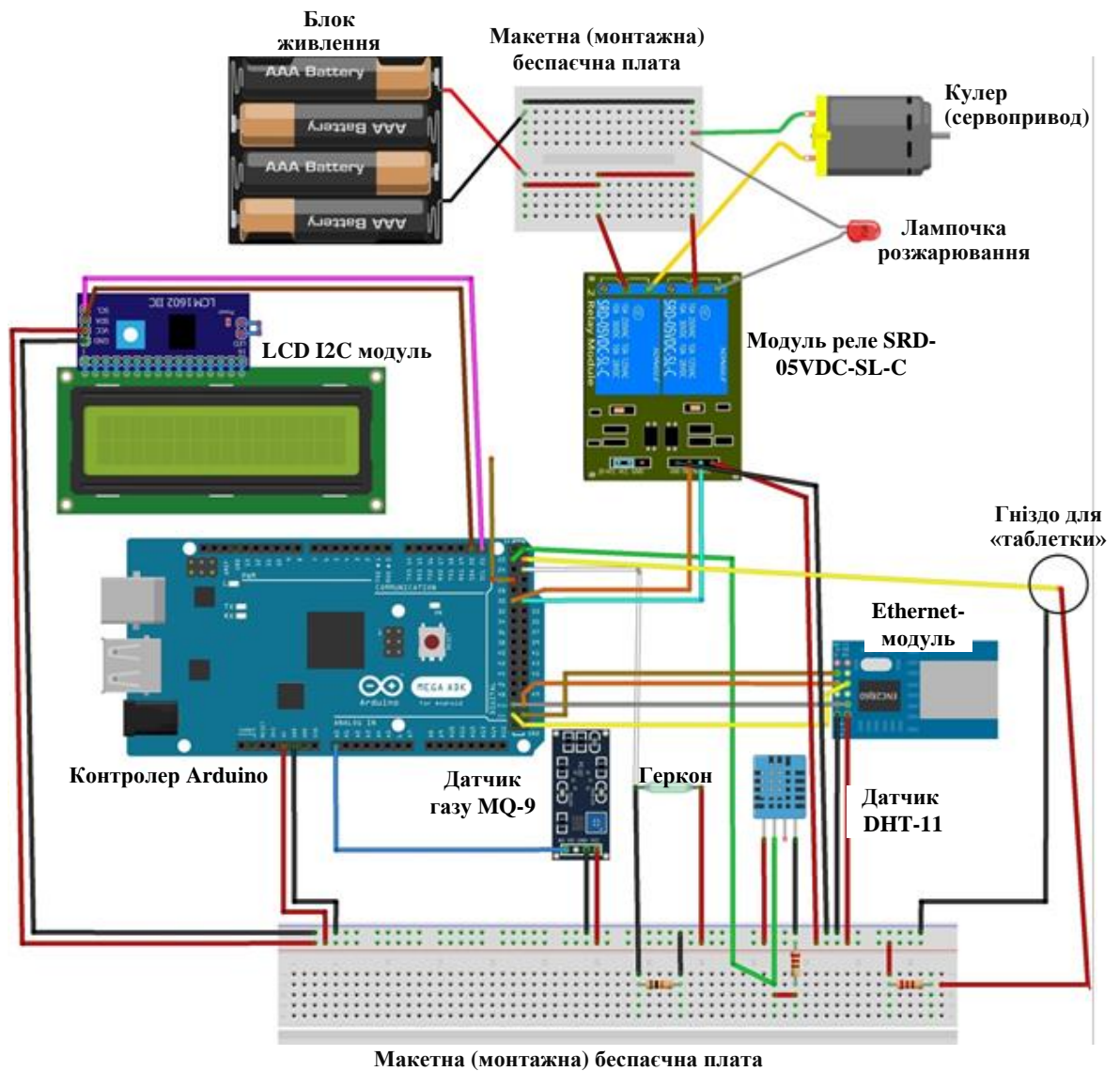


Рисунок 1.22. Імітаційна кінцева схема системи

1.4 Створення алгоритмів та програмного коду

Для забезпечення роботи платформи необхідно завантажити та встановити оболонку Arduino IDE з сайту розробника з драйверами пристрою для підключення через USB-порт комп'ютера.

Середовище розробки Arduino представляє собою текстовий редактор програмного коду, область повідомлень, вікно виведення тексту (консоль), панель інструментів і кілька меню (рисунок 1.23).

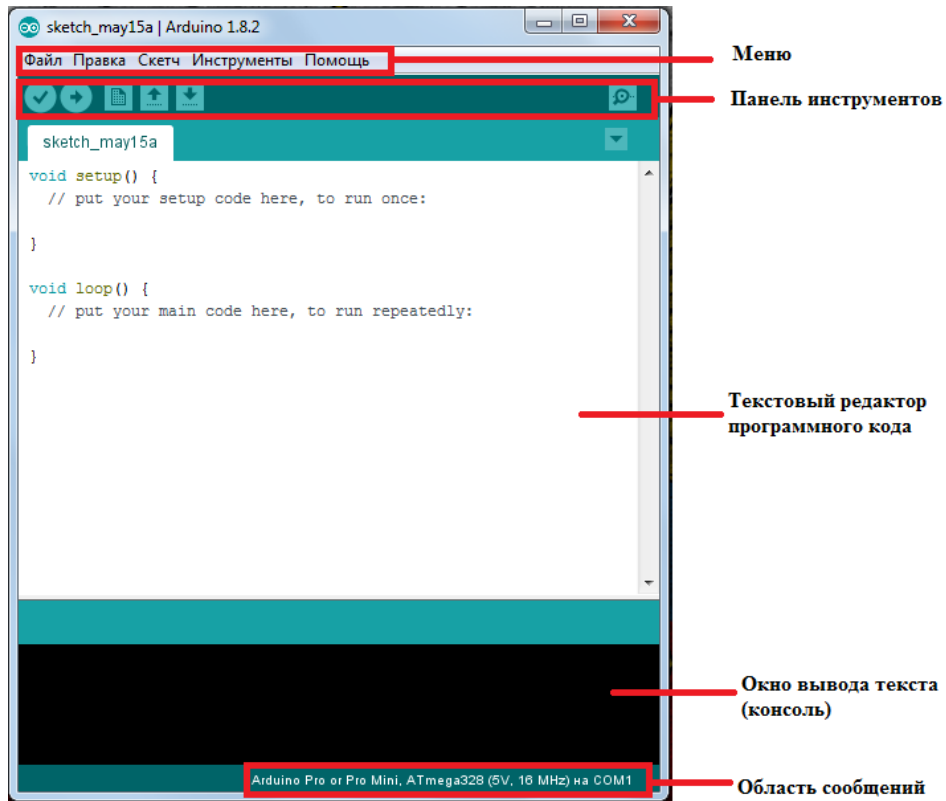


Рисунок 1.23. Середовище розробки Arduino

Для роботи, в першу чергу, в оболонці необхідно вибрати номер порту, до якого підключена платформа, і вибрати модель плати мікроконтролера відповідно до рисунках 1.24 та 1.25.

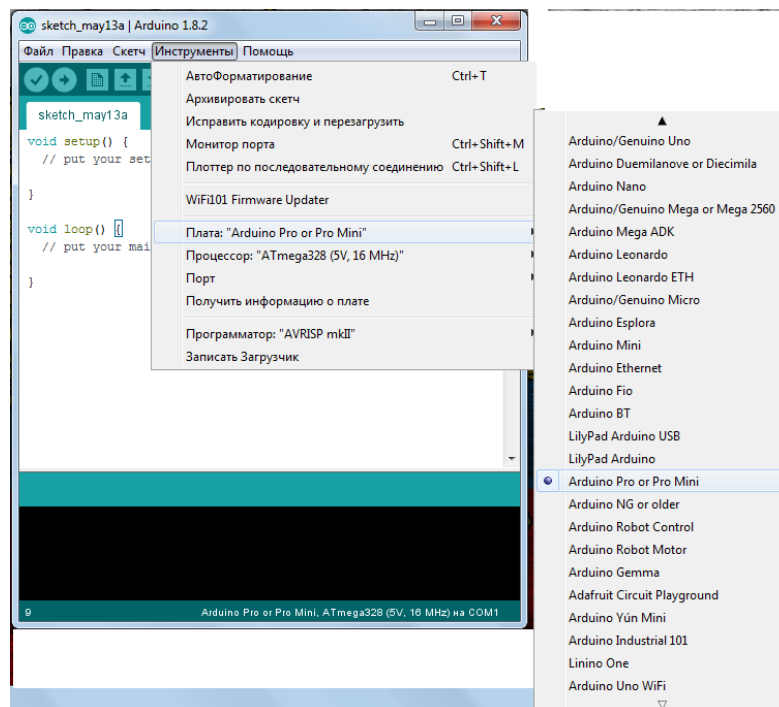


Рисунок 1.24. Вибір моделі плати

Меню «Файл». Опустивши очевидні пункти меню, хотілося б згадати такий пункт, як «Папка зі скетчами». За замовчуванням, Arduino IDE зберігає кожен скетч в окрему папку. Ім'я папки збігається з ім'ям, зазначеним для скетчу при збереженні. Змінити робочу директорію для папок з скетчами можна в пункті меню «Налаштування» (рисунок 1.26).

У меню «Правка» розташовані команди для роботи з кодом програми. Часто використовувані команди зручні наявністю комбінацій для швидкого доступу за допомогою клавіатури (рисунок 1.27).

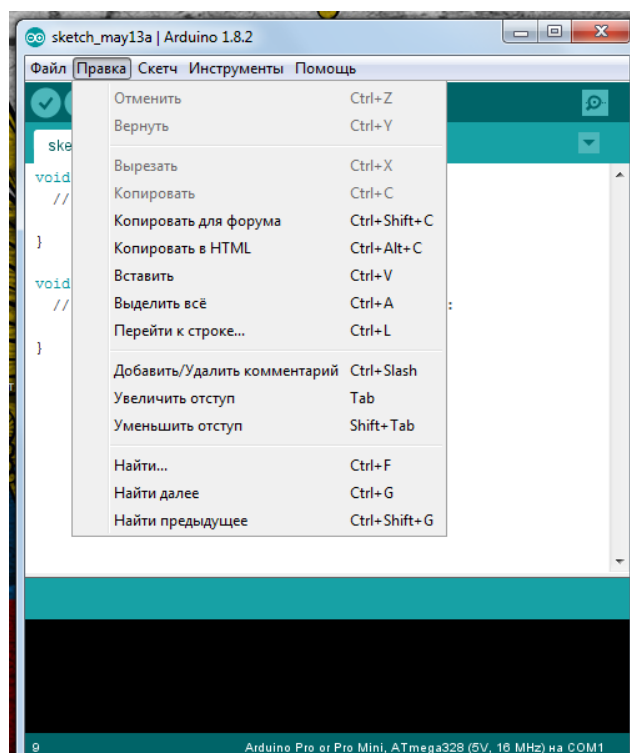


Рисунок 1.27. Меню «Правка»

В меню «Скетч» продубльована команда з панелі управління «Перевірити / Компілювати», виконання якої призведе до перевірки коду на помилки, і в разі їх відсутності – до компіляції. Пункт меню «Показати папку скетчів» відкриє робочу директорію Arduino IDE, зазначену в налаштуваннях. «Додати файл ...» дозволяє відкрити текстовий файл (або скетч) в окремій вкладці.

Деякі бібліотеки працюють, використовуючи методи і функції інших бібліотек, тоді потрібно підключати дві бібліотеки, спочатку підключається та, методи і функції якої використовує друга, наприклад:

```
#include <Wire.h> // Підключення бібліотеки Wire для роботи з шиною I2C
#include <LiquidCrystal_I2C.h> // Підключення бібліотеки LiquidCrystal_I2C
для роботи з LCD дисплеєм по шині I2C

// Бібліотека LiquidCrystal_I2C використовує методи і функції бібліотеки
Wire.
```

Для роботи з більшістю бібліотек, потрібно створити об'єкт (екземпляр класу бібліотеки), через який будуть доступні їх функції та методи, наприклад: `LiquidCrystal_I2C lcd (0x27,20,4);` // lcd це об'єкт бібліотеки `LiquidCrystal_I2C`

// через об'єкт звертаються до функцій і методів бібліотеки.

Всі особливості зводяться до того, що використовується набір бібліотек, що включає в себе деякі функції (типу `pinMode`) і об'єкти (типу `Serial`), а при компіляції Вашої програми середовище розробки створює тимчасовий `.cpp` файл, в який крім Вашого коду включається ще кілька рядків, і отриманий результат направлений компілятору.

Весь код можна розділити на 3 умовні частини:

- підключення бібліотек і оголошення змінних
- початкові установки при запуску
- циклічно виконується код

Перша частина – підключення бібліотек для роботи з датчиками і додатковими модулями. Оголошення глобальних змінних, таких як: номери виходів на контролері, змінні для фіксації станів виходів.

Друга частина (функція `setup ()`) – обов'язкова функція для роботи програми. Тут налаштовуються контакти на контролері, як входи і виходи, відповідно до свого призначення. Також тут відбуватиметься включення датчиків і модулів.

Початкові установки при включенні пристрою:

```
void setup()
```

```

    {
    Serial.begin(9600);
    pinMode(ledButtonPin, INPUT);
    pinMode(tempPin, INPUT);
    pinMode(gerkonPin, INPUT);
    pinMode(gasPin, INPUT);
    pinMode(doorPin, OUTPUT);
    pinMode(fanPin, OUTPUT);
    pinMode(heatGunPin, OUTPUT);
    pinMode(alarmPin, OUTPUT);
    lcd.init();
    dht.begin();
    ethernet.setup(myMac, myIp, port);
    ...

```

Також було передбачено можливість аварійного вимкнення пристрою (відсутність живлення та інші незаплановані ситуації), при якій дані про роботу пристрою і стану виходів зберігаються в незалежну пам'ять EEPROM. При запуску пристрою перед початком роботи основного циклу, відновлюються їхні стани, які були на момент відключення пристрою. У програмі це реалізовано за допомогою бібліотеки EEPROM.h і функцій EEPROM.read () і EEPROM.write ().

Спочатку відбувається зчитування стану з незалежної пам'яті, а потім відновлюється значення на відповідному виході.

Лістинг: Відновлення станів з незалежної пам'яті EEPROM

```

if (! climatControlStatus &&! alarmStatus)
    {
    fanPinStatus = EEPROM.read (4);
    digitalWrite (fanPin,! fanPinStatus);
    heatGunPinStatus = EEPROM.read (5);
    digitalWrite (heatGunPin,! heatGunPinStatus);

```

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		53

2 РОЗДІЛ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

Розширення сфери людської діяльності, в якій використовуються інформаційні технології, вимагає вдосконалення існуючих та розробки нових підходів до організації робочого місця, а також проведення профілактичних заходів для запобігання розвитку негативних наслідків впливу ПК на здоров'я користувачів.

Широке розповсюдження отримали персональні комп'ютери. Однак їх використання загострило проблеми збереження власного та суспільного здоров'я.

В даному розділі дипломного проекту розглядається питання охорони праці програміста.

2.1 Аналіз дії небезпечних і шкідливих чинників на працівника під час праці

Оператори і програмісти зіштовхуються із впливом таких фізично небезпечних і шкідливих виробничих факторів, як підвищений рівень шуму, підвищена температура зовнішнього середовища, відсутність або недостатня освітленість робочої зони, електричний струм, статична електрика тощо.

На робочому місці програміста повинні бути створені умови для безпечної та високопродуктивної праці.

2.2 Гігієнічні вимоги до виробничого середовища

Виробничі приміщення

Об'ємно-планувальні рішення будівель та приміщень для роботи з ПК мають відповідати вимогам ДСанПІН 3.3.2.007-98. Розміщення робочих місць з ВДТ ЕОМ і ПЕОМ у підвальних приміщеннях, на цокольних поверхах заборонено. Площа на одне робоче місце становить не менше 6,0 м², а об'єм – не менше ніж 20,0 м³. У приміщеннях слід щоденно робити вологе прибирання. Вони повинні бути оснащені аптечками першої медичної допомоги. При

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		55

приміщеннях мають бути обладнані побутові приміщення для відпочинку. Ці вимоги передбачені в кваліфікаційній роботі і дотримуються.

Освітлення приміщень

Приміщення, де ви працюєте за ПК, обладнане природним та штучним освітленням згідно до ДБН В.2.5-28-2006. У приміщеннях, призначених для використання відеотерміналів, вікна виходять на північний або північний захід. На вікна слід встановити штори або жалюзі, щоб регулювати рівень освітлення на робочому місці та запобігати попаданню прямих сонячних променів. При розробці кольорової гами виробничого приміщення та підсобних приміщень враховували орієнтацію вікон щодо кожної сторони світу та підбирали гармонійні колірні поєднання.

Для стін і робочих поверхонь використовують мало насичені (основні) кольори, для невеликих помешкань або ділянок, що рідко потрапляють у поле зору працюючих, а також для створення контрастності – кольори середньої насиченості (допоміжні), для маленьких по площі поверхонь – насичені (акценти) – як функціональне фарбування. Стелі у всіх приміщеннях білого кольору.

Поверхні устаткування в приміщеннях матові для виключення випадку відблисків світла в очі працюючого, а стіни пофарбовані фарбами пастельних тонів.

Для штучного освітлення у приміщенні використовуються люмінесцентні лампи типу ЛБ, які в порівнянні з лампами розжарювання мають ряд істотних переваг: за спектральним складом світла вони близькі до природного світла, мають підвищену світлову віддачу (у 2-5 разів вищу, ніж у ламп розжарювання); мають триваліший термін служби – до 10 тис годин. Допускається застосування ламп розжарювання у світильниках місцевого освітлення.

Гігієнічні нормування параметрів повітря робочої зони

У виробничих приміщеннях на робочих місцях мають забезпечуватись оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й рухливості повітря – ДСТ 12.1.005-88, СН 4088-86.

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		56

1000 мм. Робочий стілець оснащений підйомно-поворотним пристроєм для регулювання висоти сидіння і спинки, а також кута її нахилу. Регулювання кожного параметра відбувається легко, незалежно і надійно фіксується.

Розташування екрана ПК має забезпечувати зручність зорового спостереження у вертикальній площині під кутом $+30^{\circ}$ до нормальної лінії погляду працюючого. Клавіатуру розташовано на поверхні столу на відстані 100...300 мм від краю, звернутого до працюючого.

Електробезпека

Використання електричної енергії на виробництві повезене з небезпекою дії електроструму на організм людини.

Ураження струмом може виникнути при роботі під напругою і при несправному стані електроустановок, а саме при дотику до оголених проводів, незаземлених металевих корпусах електричного обладнання, при відкритих рубильниках і других струмоведучих частинах.

Відповідно до ДСТУ 12.1.019-79 електробезпечність людини повинна забезпечуватися конструкцією електроустановок, технічними засобами і засобами захисту, організаційними і технічними заходами. Для захисту працюючих від ураження електричним струмом передбачені наступні заходи:

- недоступність струмоведучих частин;
- захисне заземлення (занулення) корпусів електрообладнання;
- передбачені рубильники закритого типу;
- блокування, надписи, плакати, засоби індивідуального захисту (калоші і боти діелектричні (ДСТУ 13385-78), рукавиці резинові діелектричні, коврики резинові діелектричні (ДСТУ 4997-75)).

Заземлені конструкції, що знаходяться в приміщеннях, де розміщені робочі місця операторів (батареї опалення, водопровідні труби, кабелі із заземленим відкритим екраном) мають бути надійно захищені діелектричними щитками або сітками з метою недопущення потрапляння працівника під напругу.

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		58

У приміщеннях, де одночасно працює п'ять або більше комп'ютерів, установіть на видному місці аварійний вимикач живлення, який може повністю вимкнути всю електроенергію в кімнаті, крім світла. ПК можна підключити до електромережі лише за допомогою функціонального штепсельного з'єднання та розетки заводського виробництва.

У штепсельних з'єднаннях і розетках, крім контактів фазних і нульового провідника, необхідні спеціальні контакти для підключення нульового захисного провідника. Конструкція повинна бути такою, щоб з'єднання нульового захисного провідника відбувалося раніше, ніж з'єднання фазного і нульового робочого провідників.

При відокремленні порядок відокремлення має бути зворотним. Не допускається підключати ПК до звичайної двопровідної електромережі, в тому числі – з використанням перехідних пристроїв.

Штепсельні з'єднання і розетки на напругу 12 В і 42 В мають відрізнятися конструктивно і візуально (за кольором) від штепсельних з'єднань на напругу 127 В і 220 В.

При організації робочого місця оператора електричної мережі від розеток для живлення персональних комп'ютерів по центру приміщення розміщують у швелері або під знімною підлогою з металевих труб чи гнучких металевих рукавів. При цьому не допускається використання проводів і кабелів, ізольованих вулканізованою гумою або іншими матеріалами, що містять сірку.

ПК іноземного виробництва повинні відповідати вимогам національних стандартів країни-виробника та мати відповідне маркування на корпусі, паспорті чи іншій експлуатаційній документації.

2.3 Пожежна безпека

Під пожежною безпекою розуміють систему державних і суспільних заходів, спрямованих на охорону від вогню людей і власності. Пожежна безпека приміщень, що мають електричні мережі, регламентується ДСТ 12.1.033-81, ДСТ

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		59

12.1.004-85. Робота оператора по обслуговуванню ПК повинна вестися в приміщенні, що відповідає категорії Д пожежної безпеки (негорючі речовини й матеріали в холодному стані).

Пожежна безпека об'єкта забезпечується:

- системою запобігання пожежі;
- системою протипожежного захисту;
- організаційно-технічними заходами.

Усі об'єкти забезпечені первинними засобами пожежогасіння. Система пожежо- та водопостачання (пожежний гідрант ПК), пульт пожежної сигналізації з комплектом вогнегасників, вогнегасник вуглекислотний або порошковий.

У разі виникнення пожежі необхідно вимкнути електроживлення, викликати пожежну охорону за номером 101, евакуювати людей з приміщень згідно з планом евакуації та приступити до гасіння пожежі.

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		60

ВИСНОВКИ

Метою даної кваліфікаційної роботи є проектування автоматизованої системи контролю та безпеки приміщення на платформі Arduino. Пристрій виконує наступні функції: управління системою вентиляції; управління освітленням; управління системою опалення; управління відкриттям і закриттям воріт; контроль показників датчиків температури, вологості і диму; контроль доступу в приміщення та оповіщення користувача при виникненні небажаних ситуацій.

Для досягнення даної мети були виконані наступні завдання:

- проведено огляд існуючих рішень, проаналізовано сучасні підходи до вирішення поставленого завдання;
- на основі обраної технології розроблено систему, її структуру;
- створено програмний код;
- зроблено висновки по роботі.

Під час виконання роботи було поставлено і вирішено ряд дослідницьких завдань. Було проведено огляд існуючих в даний час на ринку систем управління, автоматизації та безпеки приміщень. Аналіз дозволив визначити набір функцій, якими має володіти створювана система, а також основні особливості та проблеми сучасних систем автоматизації та управління системами приміщення – це висока вартість і зайві функціональні можливості.

Проведений відбір елементної бази для розробки пристрою. Визначено загальну структуру системи, необхідні параметри створюваної системи управління, необхідний набір датчиків і виконавчих механізмів.

Розроблено алгоритм роботи системи. Запропонований макет системи.

Таким чином, всі поставлені завдання вирішені в повному обсязі, мета роботи була досягнута.

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		61

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ 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. – Київ, 2012. – 71 с. 11.
2. Види мікроклімату і його вплив на здоров'я людини. Режим доступу до ресурсу: https://pidruchniki.com/81180/bzhd/vidi_mikroklimatu_vpliv_zdorovya_lyudini
3. Загальні заходи та засоби нормалізації параметрів мікроклімату. Режим доступу до ресурсу: <http://oppb.com.ua/news/zagalni-zahody-ta-zasoby-normalizaciyi-parametriv-mikroklimatu>
4. Строкань О.В. Система автоматизованої підтримки оптимального мікроклімату виробничого приміщення. /Системи обробки інформації. - 2014. - Вип. 5. - С. 97-100. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/soi_2014_5_25
5. Управління Розумним будинком. Режим доступу: http://www.triakomm.ru/clever_house/control-blinds.htm.
6. Розумний будинок. Режим доступу: [https://ru.wikipedia.org/wiki /%D0%A3%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D0%B9%D0%B4%D0%BE%D0%С](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D0%B9%D0%B4%D0%BE%D0%С)
7. Управління кліматом та отопленням в Розумному будинку. Режим доступу: http://www.ereмонт.ru/umidom/upravlenie-klimatom_i_otopleniem_v_umnom_dome/
8. Паламар М.І., Стрембіцький М.О. Проектування комп'ютеризованих вимірювальних систем і комплексів. Навчальний посібник. Тернопіль: ТНТУ. 2019. 150 с.
9. Елементи системи розумний будинок, їх призначення та принцип роботи. Режим доступу: https://mastery-of-building.org/uk/sostavlyayushhie-elementy-sistemy-umnyj-dom-ix-naznachenie-i-princip-raboty/#google_vignette
10. А.А. Биняковский. Практическая энциклопедия Arduino – ДМК Пресс, 2020. – 166с.

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		62

11. Характеристики контролерів Arduino. Режим доступу: <https://www.arduino.cc/en/Products.Compare>
12. Програмування на Ардуіно. Режим доступу: <http://https://doc.arduino.ua/ru/prog>
13. Arduino Projects. Режим доступу: <http://arduino project.net>
14. Поляков О. І. Розумний будинок: технології та системи керування. - К.: НТ Україна, 2017. - 256 с.
15. Козлов А.С. Применение оптоволоконных и термочувствительных элементов в системах охранной и пожарной сигнализации /Приборостроение. 2018. №4. с. 356-359. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniyeoptovolonnyh-i-termochuvstvitelnyh-elementov-v-sistemah-ohrannoy-ipozharnoy-signalizatsii>
16. Подключение датчика температуры и влажности DHT11 к Arduino. Режим доступу: <http://wiki.amperka.ru/сенсоры:dht>.
17. Модуль датчика температуры и влажности DHT11 подключение к Arduino. Режим доступу: <http://zelectro.cc/TemperatureHumidity Sensor>.
18. Подключение дисплея на базе контроллера PCD8544 к микроконтроллеру AVR. Режим доступу: <http://aterlux.ru /index.php?page=article&art=pcd8544>.
19. Управление реле ардуино: скетч. Режим доступу: <https://arduinomaster.ru/program/upravlenie-rele-arduino-sketch/>
20. Ардуино: модуль реле. Режим доступу: <https://robotclass.ru /tutorials/ arduino-relay/>
21. Датчик движения ардуино. Режим доступу: <https://arduinomaster.ru/datchiki-arduino/arduino-datchik-dvizheniya/>
22. Пироэлектрический инфракрасный (PIR) датчик движения и Arduino. Режим доступу: <https://arduino-diy.com/arduino-piroelektricheskiy-infrakrasnyy-PIR-datchik-dvizheniya>
23. Пищалка – пьезодинамик Ардуино. Режим доступу: <https://arduinomaster.ru /uroki-arduino/pishhalka-pe zodinamik-arduino/>

24. Используем сервопривод для Ардуино проектов. Режим доступа: <https://arduinoplus.ru/arduino-servoprivod/>
25. Даташити модулів Wi-Fi модуль ESP-WROOM-02 та Wifi міні-модуль ESP-M1 на ESP8285 / Модуль ESP-WROOM-02 та Wifi міні-модуль ESP-M1 на ESP8285. Режим доступа: https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/0c-esp-wroom-02_datasheet_en.pdf
26. Безпека життєдіяльності та охорона праці: підручник / В. Сокурєнко, О. Бандурка, С. Бортник та ін.; за заг. ред. В. Сокурєнко; Харків. нац. ун-т внутр. справ. – Харків: ХНУВС, 2021. – 308 с.
27. Положення про дипломне проектування за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія». Розробник - Ю.В. Кривченко. Одеса, ВСП ОТФК ОНТУ, 2024. – 35 с

					<i>БКС 28. 20 000 КРБ ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		64

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

**ТЕМА РОБОТИ:
ПРОЕКТУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ
СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА БЕЗПЕКИ
ПРИМІЩЕННЯ НА ПЛАТФОРМІ ARDUINO**


Виконав роботу: Пекальник Д.О.
Керівник роботи: Скорнякова О.В.

1

ВСТУП

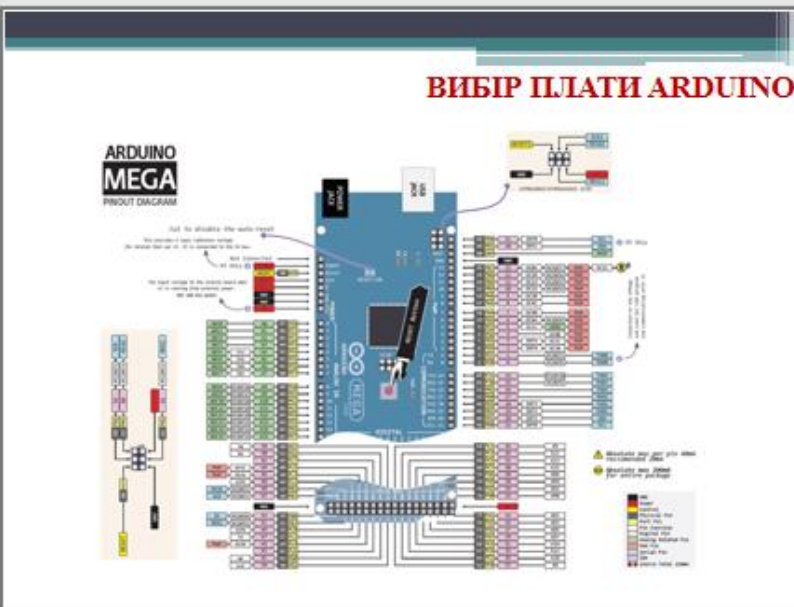
Метою кваліфікаційної роботи є проектування автоматизованої системи контролю та безпеки приміщення на платформі Arduino, яка дасть можливість контролю і управління всіма його підсистемами. Для повноцінного контролю і управління підсистемами приміщення необхідно мати центральний блок (який виконуватиме функції управління), різного типу датчики (температури, вологості, вмісту газу та диму в повітрі, руху) та виконавчі пристрої (відкривачі воріт, нагрівальні пристрої, кондиціонери ін.). Це і буде складовими автоматика приміщення. Основними функціями системи є:

- ✓ підтримка мікроклімату приміщення
- ✓ контроль показників датчиків диму і газу
- ✓ управління системою відкриття-закриття воріт
- ✓ контроль доступу в приміщення



2

ВИБІР ПЛАТИ ARDUINO



3



4

ВИБІР ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ



Датчик температури та вологості DHT11



Комбінований датчик газу MQ-9



Охоронний сповіщувач IB-102-4



Модуль I2C, встановлений на LCD екран

5

ВИБІР ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ



Монохромний РК-дисплей



Ethernet-модуль ENC28J60



Вид ключа RW1990

6

Моделювання схем підключення в програмі Fritzing

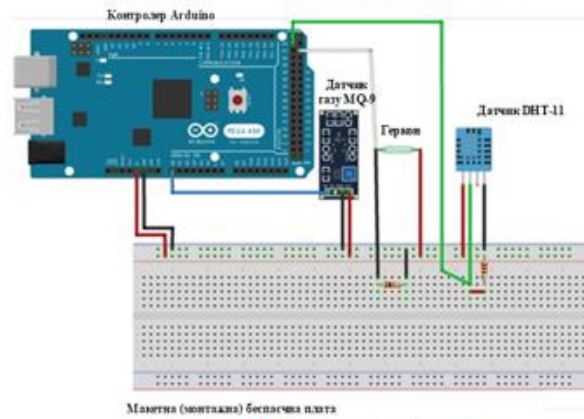


Схема підключення датчиків до плати

7

Моделювання схем підключення в програмі Fritzing

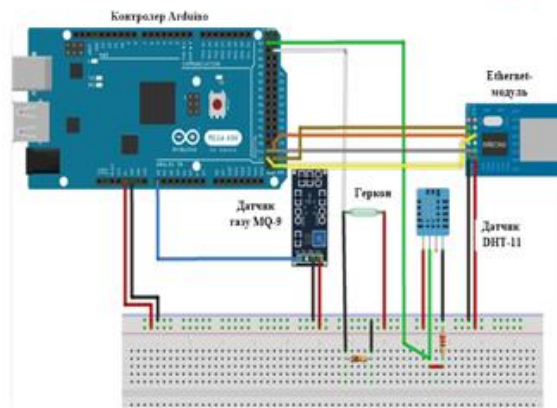
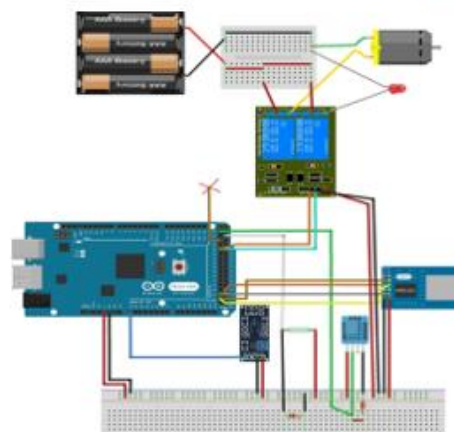


Схема підключення Ethernet-модуля ENC28J60 до плати Arduino

8

Моделювання схем підключення в програмі Fritzing



9

Моделювання схем підключення в програмі Fritzing

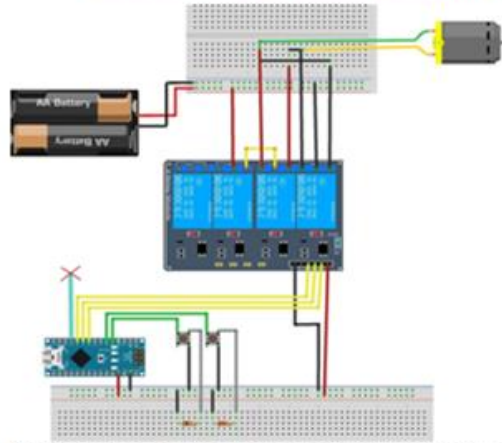
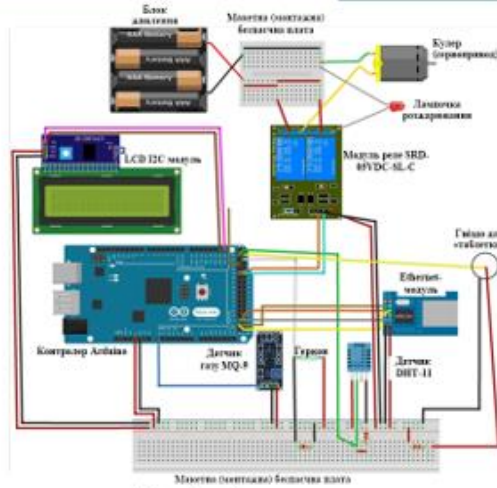


Схема пристрою автоматичного відкриття-закриття воріт

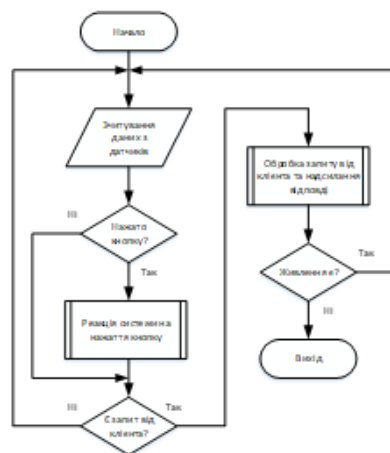
10



Імітаційна кінцева схема системи

11

Блок-схема виконання основного керуючого коду



12

ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

Під час виконання роботи було поставлено і вирішено ряд дослідницьких завдань. Було проведено огляд існуючих в даний час на ринку систем управління, автоматизації та безпеки приміщень.

Аналіз дозволив визначити набір функцій, якими має володіти створювана система, а також основні особливості та проблеми сучасних систем автоматизації та управління системами приміщення – це висока вартість і зайві функціональні можливості.

Проведений відбір елементної бази для розробки пристрою. Визначено загальну структуру системи, необхідні параметри створюваної системи управління, необхідний набір датчиків і виконавчих механізмів.

Розроблено алгоритми роботи системи. Запропонований макет системи.

Таким чином, всі поставлені завдання вирішені в повному обсязі, мета роботи була досягнута.

13

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ



14

ВІДГУК

Керівника про кваліфікаційну роботу бакалавра

Пекельника Данила Олександровича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерна інженерія»

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Тема кваліфікаційної роботи _____

Проектування автоматизованої системи контролю та безпеки приміщення
на платформі Arduino

ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

а) Обсяг і якість виконання роботи (розрахунково-пояснювальної записки)

Пояснювальна записка виконана якісно, у достатньому обсязі, відповідно до індивідуального завдання та теми кваліфікаційної роботи, розділи пояснювальної записки відповідають етапам рішення завдання, поставленого у роботі. Є у наявності графічний матеріал та презентація.

Презентація виконана якісно, у достатньому обсязі. Презентація наочно демонструє результати роботи.

б) Самостійність роботи над кваліфікаційною роботою _____

Здобувач отримав завдання від керівника, провів аналіз існуючих рішень і зробив необхідні висновки для реалізації проекту. Продемонстрував уміння швидко реагувати на вимоги та виправляти виявлені недоліки, відгукуватися на пропозиції та втілювати їх оперативно в проект. Виявив навички самостійно опрацьовувати новий матеріал та виконувати пошук необхідної літератури та інших джерел інформації.

в) Теоретична підготовка бакалавра _____

Відповідає вимогам до бакалавра зі спеціальності «Комп'ютерна інженерія»

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

Для вибору реалізації завдань здобувач обрав технічні та програмні рішення, що дають змогу легко модернізувати систему у майбутньому, збільшуючи її функціональні можливості, без значних фінансових та часових витрат.

Оцінка розрахункової частини Добре

Оцінка графічної частини Відмінно

Загальна оцінка Добре

Прізвище, ім'я, по батькові керівника дипломного проекту

к.пед.наук Скорнякова Олена Володимирівна

Місце роботи і посада керівника дипломного проекту

ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ», викладач-методист циклової комісії комп'ютерної техніки та програмної інженерії

Підпис

« 13 »

06

2024 р.

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра здобувача освіти
відділення комп'ютерних систем

Пекельника Данила Олександровича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Напрямок підготовки 123 "Комп'ютерна інженерія"

Керівник кваліфікаційної роботи _____

к.пед.н. Скорнякова Олена Володимирівна

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема кваліфікаційної роботи

Проектування автоматизованої системи контролю та безпеки приміщення на платформі Arduino

Обсяг пояснювальної записки 70 сторінок

Обсяг графічної (презентаційної) частини 14 аркушів (слайдів)

ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

а) Заключення про ступінь відповідальності виконаної роботи завданню

Виконання роботи та її зміст повністю відповідає завданню до проектування

б) Характеристика виконання кожного розділу роботи, ступеню використання випускником-бакалавром останніх досягнень науки та техніки, передових методів на виробництві

Пояснювальна записка виконана якісно, у достатньому обсязі, відповідно до індивідуального завдання та теми кваліфікаційної роботи, розділи пояснювальної записки відповідають етапам рішення завдання, поставленого у роботі. Є у наявності графічний матеріал та презентація. Презентація виконана якісно, у достатньому обсязі та наочно демонструє результати роботи.

в) Оцінка якості виконання графічної (презентаційної) частини роботи і пояснювальної записки

Презентаційні матеріали виконані якісно, демонстративно та відповідають вмісту теоретичного матеріалу

г) перелік позитивних якостей кваліфікаційної роботи: _____

Тематика кваліфікаційної роботи є актуальною. Серед позитивних якостей – детальний аналітичний огляд існуючих рішень, виважений підхід до реалізації завдань до дипломного проекту, вибір сучасної елементної бази для реалізації пристрою.

д) основні недоліки кваліфікаційної роботи _____

1. Викликає питання описана у роботі кінцева реалізація системи відносно обраної теми роботи – перш за все з точки зору макетної плати та застосованих виконавчих пристроїв.

2. В роботі наявні помилки оформлення пояснювальної записки та відхилення від вимог.

Оцінка розрахункової частини _____ *Добре*

Оцінка графічної частини _____ *Добре*

Загальна оцінка _____ *Добре*

Прізвище, ім'я, по батькові рецензента _____ *Царьов Роман Юрійович*

Місце роботи і посада рецензента _____ *Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку, ст. викладач, зав. кафедри комп'ютерної інженерії та інформаційних систем*

Підпис _____
« 20 _____ 2024 р.



Ім'я користувача:
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:
1016214264

Дата перевірки:
27.04.2024 22:43:42 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
27.04.2024 23:36:14 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: 2БКС-28 Пекельник

Кількість сторінок: 56 Кількість слів: 10908 Кількість символів: 78903 Розмір файлу: 2.31 MB ID файлу: 1015987680

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

37.5% Схожість

Найбільша схожість: 9.97% з Інтернет-джерелом (<https://dut.edu.ua/repozitorii/tsm/2020/%d0%93%d0%be%d0%bc%d0...>)

37.5% Джерела з Інтернету 823

Сторінка 58

Не знайдено джерел з Бібліотеки

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

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

Замінені символи 3

Підозріле форматування 10 сторінок

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

Ми, що нижче підписалися,

Пекельник Данило Олександрович,
здобувач освіти гр. 2БКС-28, та

Скорнякова Олена Володимирівна,
керівник випускної кваліфікаційної роботи,

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

«Проектування автоматизованої системи контролю та безпеки приміщення на платформі Arduino» (автор роботи – Пекельник Д.О., керівник роботи – Скорнякова О.В.)


виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2024 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

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

Виконавець

 / Пекельник Д.О./

Керівник

 / Скорнякова О.В. /

«13» червня 2024 р.