

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

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Безпека

комп'ютерних систем і мереж»

Група: 4КБ-01

Дипломний проект

**здобувача освіти денної форми навчання
КБ.01.14.000. ДП**

**ПУГАЧОВА
ВЛАДИСЛАВА
ОЛЕКСАНДРОВИЧА**

**м. Одеса
2024 р.**

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

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма «Безпека комп'ютерних систем і мереж»

Група 4КБ-01

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту на тему:

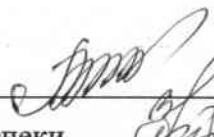
***Проектування автоматизованої системи управління за технологією
«Розумний будинок»***

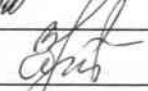
Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на 80 сторінках та
графічного (презентаційного) матеріалу на 18 аркушах (слайдах).

Дипломник  (Пугачов В.О.)

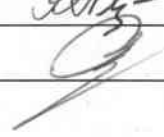
Керівник  (Скорнякова О. В.)

Консультанти:

з економічного розділу  (Іванченко В.С.)

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

з нормоконтролю  (Петрашова В.І.)

старший консультант  (Кривченко Ю.В.)

До захисту допущений

Голова циклової комісії  (Кривченко Ю.В.)

Завідувач відділенням  (Скорнякова О.В.)

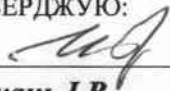
Захист « 17 » 06 2024 р. Протокол ЕК № 1

Оцінка ЕК 5/6 (дуже добре) 90%.

Секретар ЕК 

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

Відділення комп'ютерних систем Комісія КТ і ПІ
Спеціальність 123 "Комп'ютерна інженерія"
Освітньо-професійна програма «Обслуговування комп'ютерних систем і мереж»

ЗАТВЕРДЖУЮ:
Заст. дир. з НВР 
Беркань І.В.
" 15 " 01 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект

Здобувачеві освіти Пугачову Владиславу Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проектування автоматизованої системи управління

за технологією «Розумний будинок»

затверджена наказом по коледжу від "02" 11 2024 р. № 244-Ад-ОД

2. Термін здачі здобувачем освіти закінченого проекту 10.06. 2024

3. Вихідні дані до проекту

Типова схема та функції «Розумного будинку». Плати Arduino. Структура плати Arduino Mega 2560. Датчики систем клімат-контролю - датчики DHT11 та DHT22. Датчик абсолютного тиску BMP180. Датчик рівня освітленості BH1750. Датчик руху HS-SR501. Датчик горючих газів MQ-2. Модуль GPRS A6 Mini. Дисплей Nokia 5110 LCD. Пульт управління моделі HX1838. Програма моделювання Proteus VSM. Інтегроване середовище Arduino IDE.

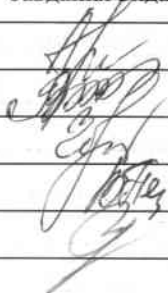
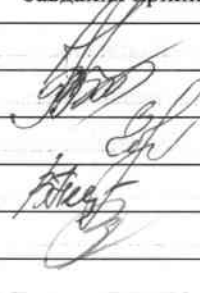
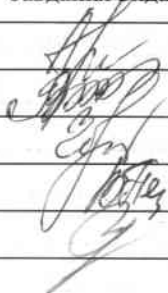
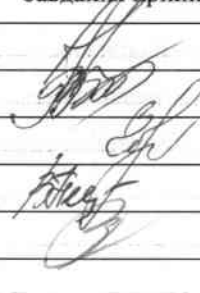
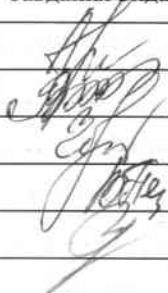
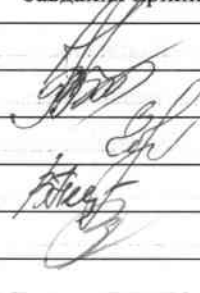
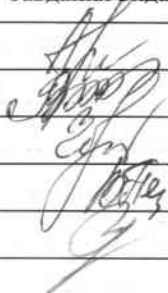
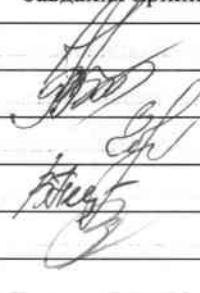
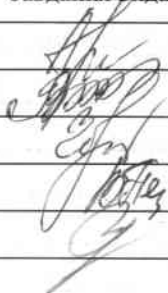
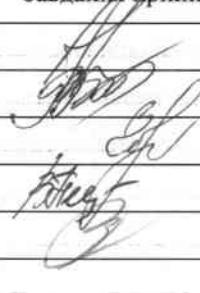
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)

1. Основний розділ. 2. Економічний розділ. 3. Розділ безпеки та охорони праці. Висновки. Список використаних джерел. Додатки.

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

Слайд 1 – Титульний слайд (тема, розробник, керівник роботи). Слайд 2 – Вступ. Слайд 3 – Мета та завдання. Слайд 4 - Типова схема системи «Розумний будинок». Слайд 5 - Функціональна структура системи «Розумний будинок». Слайд 6 – Плата Arduino Mega 2560. Слайд 7,8 – Вибір елементної бази. Слайд 9 - Функціональна схема системи. Слайд 10,11,12 - Моделювання в середовищі PROTEUS VSM. Слайд 13 - Загальний алгоритм функціонування системи «Розумний будинок». Слайд 14, 15, 16 – Алгоритми роботи підпрограм. Слайд 17 – Висновки по роботі. Слайд 18 – Дякую за увагу.

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Основний розділ	Скорнякова О.В.		
Економічний розділ	Пугачов В.О.		
Розділ охорона праці	Чорновол Н.І.		
Нормоконтроль	Петрашова В.І.		
Старший консультант	Кривченко Ю.В.		

7. Дата видачі завдання _____

Керівник

Скорнякова О.В.

(підпис)

Завдання прийняв до виконання

Пугачов В.О.

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1.	Огляд літератури. Огляд існуючих рішень	20.02.2024	
2.	Формування кінцевого завдання на розробку. Вступ.	01.03.2024	
3.	Основний розділ. Огляд існуючих рішень	20.03.2024	
4.	Вибір елементної бази. Вибір плати Arduino Uno	10.04.2024	
5.	Розробка алгоритму та управляючої програми	17.04.2024	
6.	Економічний розділ. Проведення розрахунків щодо економічної доцільності розробки	01.05.2024	
7.	Виконання розділу «Безпеки та охорони праці»	15.05.2024	
8.	Виконання графічної частини дипломного проекту	22.05.2024	
9.	Підготовка до попереднього захисту, підготовка до захисту	01.06.2024	
10.	Підготовка доповіді та презентації для захисту	10.06.2024	
11.	Отримання рецензії, відповіді на зауваження рецензента	до 19.06.2024	
12.	Захист роботи	до 30.06.2024	

Дипломник

(підпис)

Керівник проекту

(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. ОСНОВНИЙ РОЗДІЛ	8
1.1 Суть технології "Розумний будинок»	8
1.2 Розробка структури системи	12
1.3 Вибір апаратної платформи	17
1.4 Датчики та виконавчі механізми	24
1.5 Перевірка працездатності системи	36
1.6 Розробка алгоритму роботи та програмного забезпечення	43
2. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	59
3. РОЗДІЛ БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ	65
3.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що впливають на програміста при розробці даного програмного комплексу	65
3.2 Гігієнічні вимоги до виробничого середовища	66
3.3 Організація робочого місця	69
3.4 Пожежна безпека	69
ВИСНОВКИ	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	72
ДОДАТОК 1	75
ДОДАТОК 2	76
ДОДАТОК 3	77

ВСТУП

У сучасному світі з кожним роком все збільшується тенденція до спрощення і автоматизації повсякденних завдань. У побут сучасної людини щільно увійшли технології віддаленого і безконтактного управління. Ці технології допомагають не тільки економити час, а й дозволяють не залежати від місцезнаходження. В цьому нам допомагають автоматизовані системи.

«Розумний будинок» є сучасним інструментом підвищення комфорту і рівня життя, так як частина процесів відбувається автоматично, а іншою частиною можна керувати віддалено, що робить її актуальною для вивчення і вдосконалення.

Пристрої дозволяють регулювати температуру повітря, рівень освітленості, забезпечуючи безпеку приміщень та дистанційне керування пристроями окремо затребувані та широко застосовуються людьми протягом багатьох років, проте нині рівень технологій дозволяє створювати комплексні системи керування, що поєднують в собі функції окремих пристроїв. Такі системи стають все більш поширеними і доступними, завдяки тому, що вони дозволяють суттєво знизити ризики та небезпечні фактори, що виникають у процесі життєдіяльності людини, зменшити витрати на електропостачання, а також підвищити рівень комфорту проживання в приміщенні.

Існуючі системи домашньої автоматизації використовують у якості центрального керуючого пристрою промислові контролери, що мають високу вартість і значні розміри, і приділяють мало уваги питанню оптимізації застосовуваних систем автоматизації.

Актуальність теми дослідження обумовлена тим, що спостерігається зростання популярності автоматизованих систем управління сервісними функціями житлових приміщень, таких як «розумний будинок», що обумовлено прагненням людини до комфорту і зручності.

					КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		6

Метою дипломного проекту є проектування автоматизованої системи управління за технологією «Розумний будинок», що буде володіти малими габаритами, зниженим енергоспоживанням, широкою гнучкістю, нижчою вартістю при однаковій функціональності по відношенню до існуючих проектів.

Об'єкт дослідження: процес і принцип роботи системи «розумний будинок».

Предмет дослідження: спроектована модель системи «Розумний будинок».

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити низку завдань:

- розробити загальну структуру системи;
- вибрати апаратне забезпечення системи;
- розробити алгоритми керування;
- написати програмне забезпечення системи керування;
- провести моделювання системи у середовищі Proteus;
- описати вимоги для правильного функціонування системи;
- провести економічні розрахунки, що доводять доцільність розробки;
- розглянути питання безпеки та охорони праці.

Дипломний проект складається з трьох розділів – основного, економічного та безпеки та охорони праці; висновків, списку використаних джерел та додатків.

					<i>КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		7

1 ОСНОВНИЙ РОЗДІЛ

1.1. Суть технології "Розумний будинок»

"Розумний" будинок – житловий будинок сучасного типу, організований для проживання людей за допомогою автоматизації і високотехнологічних пристроїв. Під "розумним" будинком слід розуміти систему, яка забезпечує безпеку та збереження ресурсів, а також комфорт для всіх користувачів. У найпростішому випадку вона повинна вміти розпізнавати конкретні ситуації, що виникають в будинку, і відповідним чином на них реагувати; одна з систем може керувати поведінкою інших по заздалегідь виробленим алгоритмам.

Зі збільшенням обчислювальної здатності пристроїв концепція "розумного" будинку отримала своє логічне продовження – систему "Інтернет речей", згідно з якою була проведена первинна стандартизація та визначені основні правила та рекомендації до побудови готового продукту на рівні як системи загалом, так і окремих компонентів. Незважаючи на відносну новизну, вже зараз існує кілька десятків різних рішень.

Історія "розумного" будинку почалася в 1961 році, коли Джоель і Рут Спіра винайшли і запатентували спеціальний пристрій для плавного регулювання світла - димер. Саме цей винахід став приводом для створення всесвітньо відомої сьогодні компанії Lutron Electronics Company, Inc [1]. Дана фірма продовжувала працювати над "розумними" технологіями, паралельно впроваджуючи в побут такі поняття, як світлова зона і сцена.

Значною подією у подальшому розвитку технології "розумного" будинку було створення шведською компанією Pico Electronics побутової автоматики в 1975 році, яку вперше почали використовувати для управління музичними програвачами [2]. Удосконалили домашню автоматику американці Скотт і Рослін Міллер.

Першим повноцінним проектом "розумного" будинку став невеликий житловий будинок на південному березі Англії. В основу його автоматики лягло

					КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		8

використання системи, що відповідала за управління освітленням, сигналізацією, жалюзьями, опаленням та дверима гаража. Також в даному будинку був створений басейн, який згодом доповнили системою світлодіодного освітлення з оригінальними колірними ефектами.

Сучасні системи пішли далеко вперед, істотно розширивши свої технічні можливості. Сьогодні в них використовуються вбудовані домашні кінотеатри, об'єднуються всі інженерні системи, застосовується інтелектуальне управління на основі спеціального ПЗ. Завдяки модульності системи у користувачів з'явилася можливість самостійно обирати функціонал "розумного" будинку.

Основне призначення системи "розумний" будинок – підвищення комфорту за рахунок збільшення рівня автоматизації рутинних процесів. Тобто, в першу чергу, система повинна бути зручною у використанні і вимагати найменшу кількість маніпуляцій з боку користувача. Для досягнення цієї мети "розумний" будинок визначається такими основними параметрами [4]:

Взаємодія. Особливість системи "розумного" будинку полягає в її здатності об'єднувати різні пристрої в єдину систему. Злагоджена робота пристроїв може бути організована просто чи складно залежно від "відкритості" системи автоматизації. Найбільш відкритою системою вважається та, де взаємодія пристроїв проходить максимально легко. Для підтримки взаємодії між декількома електронними пристроями виробники систем "розумний" будинок дуже часто укладають партнерські відносини між собою. Це дозволяє більш серйозно підійти до питання інтеграції всіх систем будинку: від архітектурного освітлення та поливу газону до забезпечення роботи домашнього кінотеатру.

Ще один спосіб взаємодії - це робота на основі технологічних стандартів. Багато виробників впроваджують у свої продукти бездротове управління на базі технології Z-Wave. Саме цей загальний елемент дозволяє пристроям чудово працювати один з одним. Чим більше у провайдера партнерів, тим ширше асортимент для вашого вибору в якості клієнта.

					КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		9

Віддалений доступ. Користувачам системи потрібна можливість швидко і легко змінювати налаштування за необхідності. Дуже часто зробити це потрібно, коли ви знаходитесь не вдома. Саме тому однією з найбільш важливих особливостей системи "розумний" будинок є можливість віддаленого управління і доступу до системи. Він дозволяє контролювати що відбувається в будинку і навколо нього, змінювати налаштування освітлення, термостатів та іншого обладнання за допомогою ноутбука, смартфона або планшета. Віддалений доступ також дозволяє установникові налаштувати систему без необхідності його присутності в будинку, що підвищує зручність і рівень сервісу;

Масштабованість. Необхідність цього параметра визначається тим, що технології постійно розвиваються, виплескуючи на ринок товари нового покоління. У майбутньому це дає можливість додати нові приміщення до системи без необхідності купувати нову систему. Також масштабованість дає можливість користувачеві самому визначати необхідні сенсори і функції системи при цьому не позбавляючи можливість додати їх у майбутньому. З цих та інших причин дуже важливо, щоб в "розумному" будинку можна було додавати нові функції і пристрої (вертикальне розширення) або нові приміщення (горизонтальне розширення).

В ідеальному варіанті "розумний" будинок є системою, в якій кожен прилад інтегрований в загальну екосистему, проте, зважаючи на різні протоколи зв'язку приладів, необхідності у здешевленні системи виробником та налаштування під конкретні завдання відбувається поділ на три основні групи за призначенням: мультимедійний простір; система розумного контролю мікрокліматичних параметрів приміщення; змішана система.

Концепція розумного будинку містить в собі подібні положення [3]:

- створення інтегрованої системи управління будівлею - системи яка зможе забезпечити комплексну роботу всіх інженерних систем будівлі: освітлення, опалення, вентиляції, кондиціонування, водопостачання, контролю доступу та багатьох інших;

					КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		10

- усунення всього обслуговуючого персоналу будівлі і передача функцій контролю, прийняття рішень підсистем інтегрованої системи, а також управління будівлею. У ці підсистеми якраз і закладається «інтелект» будинку - те, як воно буде реагувати на зміну параметрів датчиків системи та інші події, щось по типу позаштатних ситуацій;

- реалізація механізму миттєвого відключення і передачі при необхідності управління людині будь-якою підсистемою розумного будинку. Разом з цим людині повинен надаватися простий, зручний і однаковий доступ до управління і відображення всіх підсистем і частин розумного будинку;

- забезпечення коректної роботи окремих підсистем на випадок відмови загальної керуючої системи або інших частин системи;

- мінімізація вартості обслуговування і модернізації систем будівлі, що має забезпечуватися застосуванням загальних стандартів у побудові підсистем, автоматичне конфігурування і виявлення нових пристроїв і модулів при їх додаванні в систему;

- наявність в будівлі прокладеного комунікаційного середовища для того, щоб підключити до неї пристрої і модулі систем. Також можливість використання в якості комунікаційного середовища в системі управління різних типів фізичних каналів: силові лінії, радіоканал.

Розумний будинок має масу переваг. Система управління дозволяє власникам створювати скільки завгодно складні і інтелектуальні процедури функціонування, тому що всі виконавчі системи можуть працювати злагоджено і спільно. Звідси впливає реалізація безлічі ресурсозберігаючих процедур [5]:

- контролю доступу та забезпечення безпеки;
- обліку і контролю практично всіх параметрів систем і оперативне реагування на їх критичне зміна, причому реакція є комплексною і миттєвою;
- віддаленого контролю і управління будівлею, тому що всі інформаційні та керуючі канали зв'язку в такій системі є цифровими.

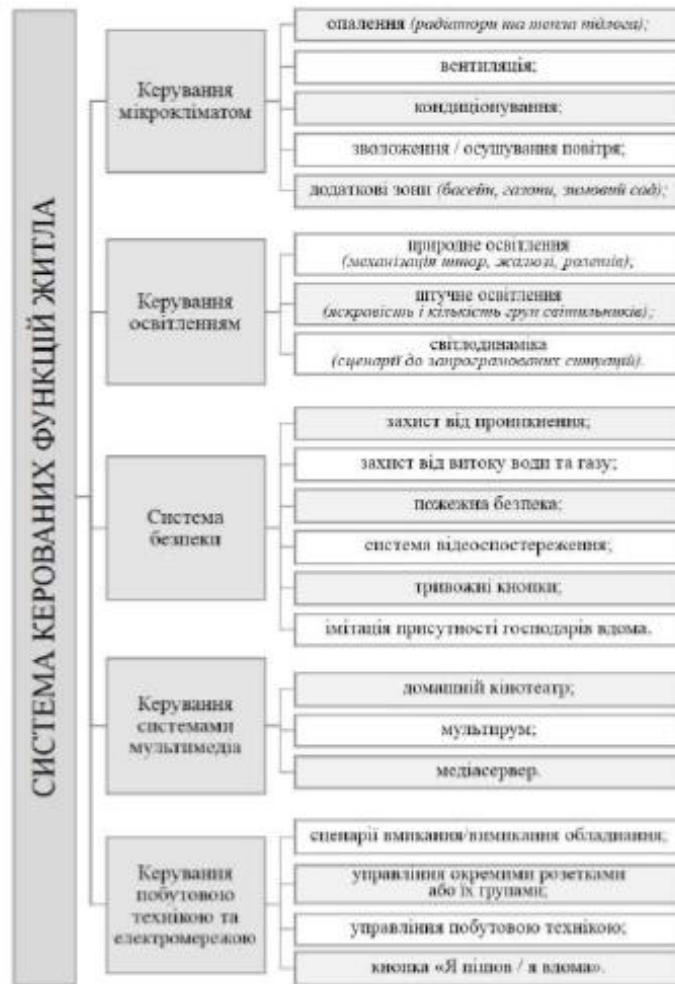


Рисунок 1.1. Схема складових частин системи «розумний будинок»

1.2 Розробка структури системи

Система домашньої автоматизації «розумний будинок» має складну комплексну структуру. Вона зазвичай поєднує в собі окремі підсистеми, кожна з яких відповідає за свою функцію: керування освітленням, клімат-контроль, безпека і т.д. Загалом структура системи «розумний будинок» складається з двох основних складових: верхнього та нижнього рівнів.

На рисунку 1.2 представлено типову схему «розумного будинку». Верхній рівень системи включає в себе такі компоненти: центральний контролер, що обробляє сигнали, які надходять з датчиків різного типу та виробляє керуючі сигнали на основі заданих користувачем параметрів. У нижній рівень входять датчики та виконавчі механізми системи [6].

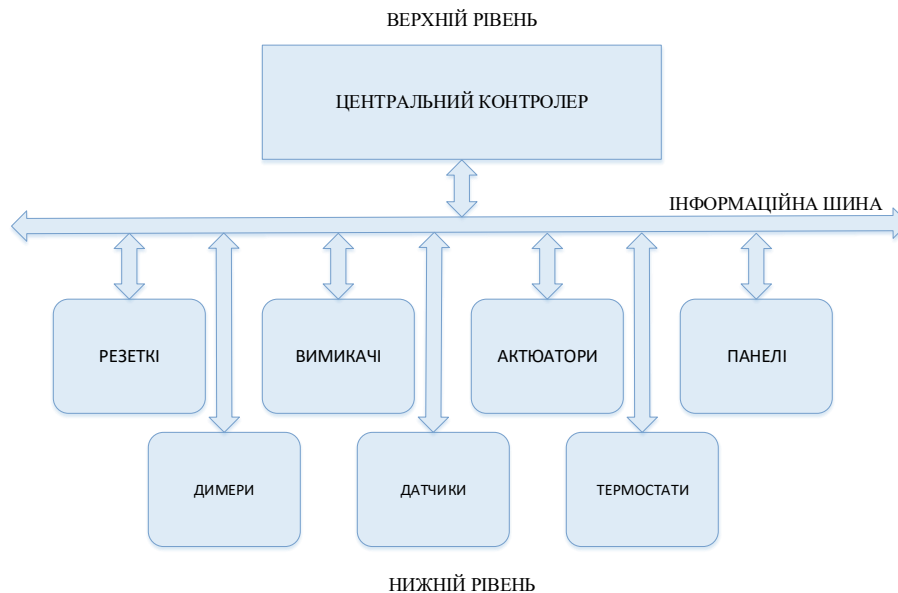


Рисунок 1.2. Типова схема системи «Розумний будинок»

Незалежно від компаній і застосовуваних технологій, функції, що виконуються «розумним будинком», можна розділити на чотири основні групи в залежності від їх функціонального призначення: управління світлом та електронавантаженнями, клімат-контроль, безпека та управління. Загальна функціональна структура розумного будинку наведена на рисунку 1.3.

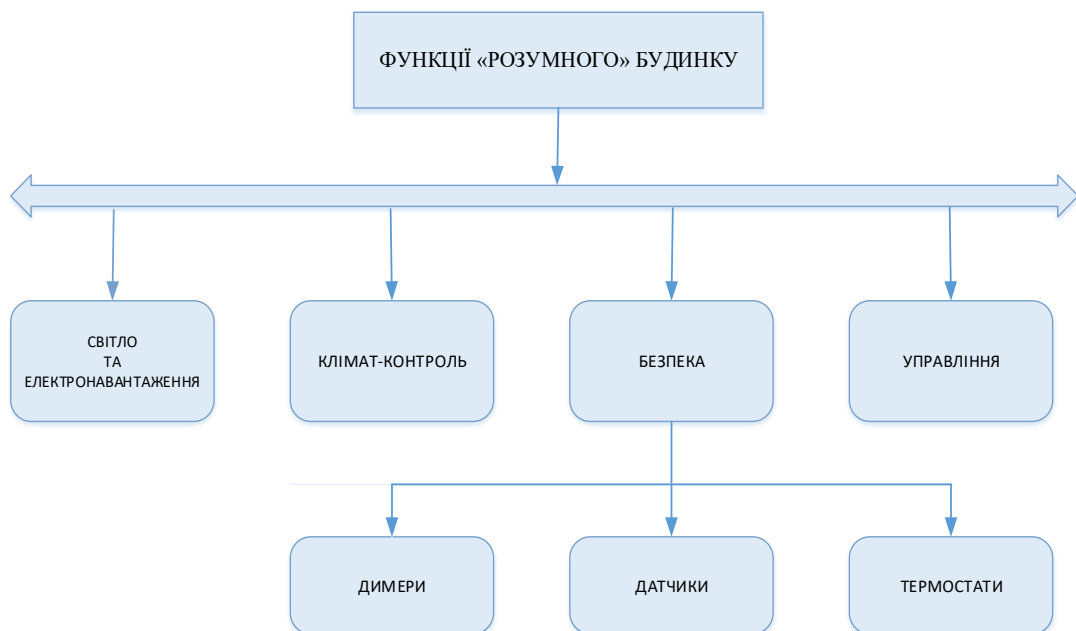


Рисунок 1.3. Функціональна структура системи «Розумний будинок»

Спектр обладнання, яке можна встановити в житлі, вкрай широкий і різноманітний у наші дні, тому кожна частина структури є складною системою,

що дозволяє вирішувати практично будь-які завдання, задані замовником. У цій роботі будуть розглянуті основні функції системи, які найбільш затребувані і широко використовуються в розумних будинках по всьому світу.

Управління освітленням є однією з перших функцій, що з'явилася в проектах «розумних будинків», вона дає широке коло можливостей з управління освітленням [8]. У першому своєму варіанті система дозволяла тільки вмикати та вимикати світло за допомогою хлопків в долоні, що на даний час вже мало використовується. Сучасні системи управління освітленням повинні бути засновані на використанні датчиків руху, спеціальних патронів та діодних стрічок, яскравість та колір яких змінюються за допомогою алгоритмів, закладених у систему управління.

Використання в даній роботі спеціальних «розумних» патронів не виправдано через їх високу вартість, тому в основі автоматизованої системи застосовуються датчики руху спільно з освітлювальними приладами. У якості освітлювальних приладів можна використовувати світлодіоди, тому що вони мають більший термін служби, споживають менше енергії, ніж енергоощадні лампи, при тій же потужності, і є зручними для регулювання рівня освітленості.

Як датчики руху найбільш популярними є інфрачервоні датчики, але можливе використання мікрохвильових та ультразвукових датчиків. Інфрачервоні датчики дешевші за мікрохвильові і, на відміну від ультразвукових, реагують на повільний рух. Використані інфрачервоні датчики мають кут виявлення 110° і відстань чутливості до семи метрів. Всі датчики руху мають зону нечутливості, тому вони розташовуються в кутах кімнат і передпокої для досягнення максимальної контрольованої зони.

Для установки в кімнаті на 15 м^2 буде достатньо одного датчика в кутку кімнати, але в нестандартних приміщеннях виникатимуть зони нечутливості (мертві зони) і датчик не відразу реагуватиме на вихід мешканців з кухні або кімнати. Тому при наявності таких мертвих зон варто передбачити наявність ще

					КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		14

одного датчика. При спрацьовуванні кожного з яких, буде включатися освітлення в передпокої.

Регулювання рівня освітленості здійснюється із застосуванням датчиків освітленості. Встановлення таких датчиків здійснюється в основному в кімнатах, де є необхідність створення світлових сценаріїв. Датчик встановлюється на відкритій поверхні на відстані від джерел освітлення, через свої малі розміри він може бути встановлений, наприклад, на стіні поряд з вимикачем. Така система дозволяє налаштовувати сценарії освітлення, які задаються користувачем залежно від його бажань, наприклад, перегляд фільмів (тьмяне освітлення), режим максимальної яскравості, режим економії і т.д., все це в сукупності реалізує функцію управління освітленням.

Кількість та тип датчиків залежить від конкретного плану будинку, розміщення кімнат, їх площі, розміщення меблів, кількості вікон в приміщеннях і інших факторів.

На підставі показань датчика мікроконтролер включає необхідну кількість освітлювальних приладів, або регулює яскравість свічення світлодіодів для досягнення необхідного рівня освітленості.

Другою основною функцією «розумного будинку» є кліматична система – клімат-контроль [4,8]. Вона включає завдання підтримки необхідної температури і вологості повітря, шляхом управління основними системами – опалення і вентиляції.

Система опалення необхідна для підтримки потрібної температури в холодну пору року. Датчики температури здійснюють контроль температури всередині приміщення, вони встановлюються на рівні підлоги і на рівні 1,3 м від підлоги. Це необхідно для управління двома видами нагрівальних елементів, а саме: теплою підлогою та обігрівальним елементом для нагрівання повітря.

Кількість електронагрівачів залежить від загальної системи опалення в будинку і може бути зменшено, тепла підлога розташовується на кухні і в кімнаті, тобто у місцях найчастішого перебування людей.

					КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		15

Системи вентиляції також служить для регулювання температури та припливу свіжого повітря до приміщення. Управління системою здійснюється центральним контролером, на основі показань датчиків температури та вологості, встановлених по всій квартирі. Завдяки точній роботі кліматичної системи здійснюється суттєве зниження фінансових витрат на опалення приміщень та підвищується рівень комфорту у житлі.

Третя функція «Розумного дому» – безпека [4]. Система безпеки поділяється на дві основні групи: охоронна система та технічна безпека. Охоронні системи безпосередньо призначені для запобігання проникненню сторонніх осіб на територію будинку та збереження майна мешканців. Для реалізації цього завдання застосовується система безпеки, заснована на датчиках руху та сигнал про проникнення за допомогою SMS повідомлення на телефони мешканців.

Використання датчиків руху, які в інший час застосовуються для системи освітлення, дозволяє заощадити на вартості проекту, а розташування датчиків забезпечує контроль всієї площі житлового приміщення. Коли мешканці залишають квартиру, то натисканням кнопки біля виходу активують систему безпеки, таким чином, будь-який сторонній рух у квартирі викличе спрацювання системи безпеки, внаслідок чого включається сирена і відправляється SMS повідомлення на телефони мешканців.

Другою функцією системи безпеки є захист від побутових аварій. Найбільш небезпечною та поширеною побутовою аварією є пожежа, тому в «розумному будинку» передбачена необхідна система захисту. Наприклад, в кімнаті та на кухні встановлюються датчики різного спектру газів. На кухні датчик встановлюється безпосередньо поряд з кухонною плитою, так як це найчастіше місце початку загорянь. Крім цього, датчик також реагує на метан, пропан, бутан і водень, завдяки чому здійснюється контроль витоку газу, за наявності газової плити. У кімнаті датчик встановлюється над місцем найбільшого скупчення електронної техніки або ближче до середини кімнати. У разі витоку газу або

загоряння, система включає звукове сповіщення, а також відправляє SMS повідомлення на телефони мешканців.

Четвертою функцією «розумного будинку» є його система управління [4,8]. Під цією системою мається на увазі зв'язок «розумного будинку» з користувачем та керованими пристроями. Для зв'язку з датчиками в роботі застосовуються кілька протоколів зв'язку: SPI (Serial Peripheral Interface), I²C (Inter-Integrated Circuit), UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter).

Для датчиків, що видають аналоговий сигнал, використовується аналогово-цифровий перетворювач, розташований у центральному мікроконтролері.

Зворотний зв'язок «розумного будинку» з мешканцями здійснюється кількома способами. Перший варіант передбачає використання рідкокристалічного дисплея, який встановлюється у головній кімнаті. Для введення інформації та налаштування параметрів застосовується інфрачервоний пульт та матрична клавіатура. Однак для управління системою та оповіщення мешканців, що знаходяться поза межами приміщення, у системі «розумний дім» використовується GSM - модуль, який відправляє SMS – повідомлення на мобільні телефони мешканців, а користувачі шляхом відправлення спеціальних повідомлень можуть керувати деякими функціями системи. Цей спосіб є найбільш надійним у порівнянні з керуванням через інтернет, а значить, підвищує надійність системи та ймовірність доставки екстрених повідомлень.

Підсумовуючи, можна сказати, що система автоматизованого управління «розумний будинок» поєднує в собі функції, які при спільному функціонуванні дозволяють користувачеві економити витрати на побутові послуги і значно підвищують безпеку житла та його комфорт.

1.3 Вибір апаратної платформи

Етап вибору апаратних засобів дуже важливий під час проектування систем управління. На цій стадії крім основних вимог системи визначаються її особливості, і навіть умови, у яких функціонуватиме система. За підсумками всіх

					КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ	17
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		

цих параметрів вибирається оптимальне устаткування для виконання поставленого завдання.

В основі системи управління «розумний будинок» лежить центральний елемент, який відповідає за обробку інформації з датчиків та вироблення керуючих сигналів на основі заданих алгоритмів та виставлених користувачем параметрів. Коректна робота всієї системи залежить саме від цього блоку, і це робить його вибір особливо важливим.

У нашому проекті центральний блок буде реалізовано на програмованій платі Arduino.

Arduino – компанія з програмним забезпеченням з відкритим кодом, спільнота проектів та користувачів, яка розробляє та виготовляє однопланові мікроконтролери та набори мікроконтролерів для побудови цифрових пристроїв. Її продукція ліцензується за Ліцензією загальної публічної ліцензії GNU (LGPL), що дозволяє виробляти плати Arduino та розповсюджувати програмне забезпечення будь-ким.

Різноманітні лінійки виробів Arduino випускаються у продажу в заздалегідь зібраному вигляді або як комплекти «зроби сам». За допомогою Arduino можна створювати окремі інтерактивні об'єкти та підключатися до програмного забезпечення, яке працює на вашому комп'ютері. Інформація про програмовану плату (програмне забезпечення, креслення, друкованої плати, технічні характеристики) є загальнодоступні і може бути використана для самостійного створення плати [11].

Однією з сильних сторін Arduino є крос-платформеність. Програмне забезпечення Arduino працює на операційних системах Windows, Macintosh OSX та Linux, тоді як більшість схожих систем базується лише на Windows. Також слід зазначити переваги відкритого програмного забезпечення. Пристрої Arduino базуються на мікроконтролерах Atmel ATmega8 та ATmega168. Оскільки всі схеми Arduino випускаються за ліцензією Creative Commons, досвідчені інженери та розробники можуть створювати власні версії пристроїв на основі існуючих

					КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		18

версій. І навіть прості користувачі можуть збирати прототипи Arduino, щоб краще зрозуміти, як вони працюють, і заощадити гроші [11].

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 еталонні конструкції (CAD-файли) доступні під відкритою ліцензією і Ви можете адаптувати їх для власних потреб.

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

Грунтуючись на наведених вище основних вимогах у цій роботі у якості центрального керуючого пристрою застосовується багатофункціональна плата Arduino Mega 2560.

Arduino Mega 2560 - найбільш нова і потужна розробка компанії Arduino. Зовнішній вигляд плати представлений рисунку 1.4.

					<i>КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		19

Великою перевагою багатофункціональної плати є те, що вона виконана у вигляді готового компактного модуля, який містить необхідні елементи для програмування і функціонування мікроконтролера, а також може бути легко замінений на подібний йому в разі несправності.

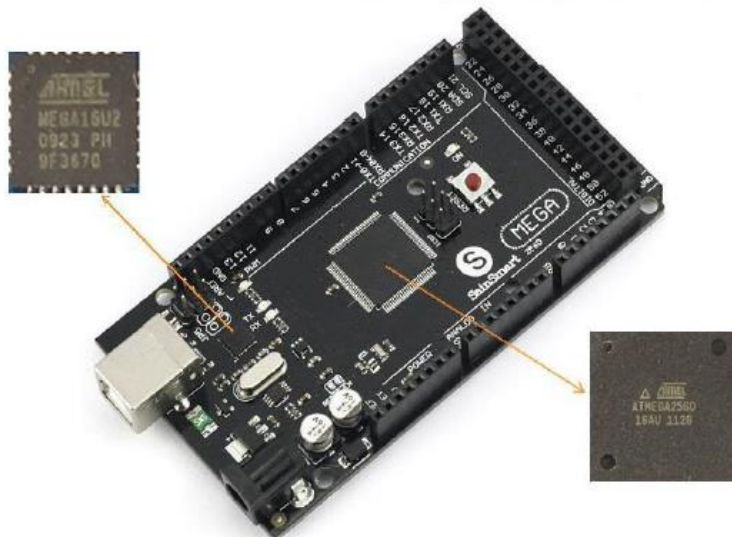


Рисунок 1.4. Багатофункціональна плата Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 заснована на мікроконтролері фірми Atmel ATmega2560 і має наступні характеристики [12]:

- вхідна напруга (рекомендована) 7-12 В,
- вхідна напруга (гранична) 6-20 В,
- цифрові входи/виходи 54 (14 з яких можуть працювати так само, як виходи широтно -імпульсної модуляції),
- аналогові входи -16,
- виводи живлення 5 і 3,3 В,
- флеш-пам'ять 256 Кбайт,
- оперативна пам'ять 8 Кбайт,
- EEPROM 4 Кбайт.

До складу плати Arduino Mega 2560 входить все необхідне для зручної роботи з мікроконтролером:

- 54 цифрових входу/виходу (з яких 15 можуть використовуватися як ШІМ-виходи),

- 16 аналогових входів,
- чотири UART (апаратних приймач для реалізації послідовних інтерфейсів),
- кварцовий резонатор на 16 МГц,
- роз'єм USB, роз'єм живлення, роз'єм ICSP для внутрішньо-схемного програмування та кнопка скидання.

Для початку роботи з пристроєм досить просто подати живлення від AC/DC-адаптера або батарейки, або підключити його до комп'ютера за допомогою кабелю USB [12].

Arduino Mega 2560 здатний отримувати живлення двома способами: через USB-кабель або через роз'єм живлення від зовнішнього джерела. В якості зовнішнього джерела може використовуватися акумуляторна батарея, або AC/DC-адаптер. Напруга, що подається від зовнішнього джерела може лежати в діапазоні від 6 до 20 В, але рекомендується використовувати джерела з напругою на виході від 7 до 12 В. Враховуючи те, що напруга понад 12 В може призвести до перегріву стабілізатора, а при напрузі нижче 7 В - виникає зниження напруги на виведенні плати видає 5 В. При рівнях живлення від 7 до 12 В достатньо використовувати батарейку типу крона, це дозволяє системі продовжувати функціонування за відсутності напруги в мережі або при відключенні живлення від мережі при виконанні заходів протипожежної безпеки. Перемикання джерел живлення здійснюється на основі напруги, зчитаної з виводу IOREF.

На платі розташовані два виводи зі стабілізованою напругою номіналами 3,3В та 5В для живлення периферійних пристроїв. Наявність виводів на самій платі дозволяє не використовувати додаткові джерела живлення для периферії, але при виході плати з ладу порушується живлення всіх пристроїв, тому зважаючи на ці недоліки, виводи живлення з плати можна використовувати для підключення резервного джерела.

Додатковий захист плати від коротких замикань і перевантажень через USB-порт забезпечується за допомогою запобіжників, розрахованих на струми до

500 мА. Незважаючи на вбудований захист у комп'ютерах, запобіжники забезпечують додаткову безпеку всієї плати при живленні через USB.

Принципова схема Arduino Mega 2560 представлена на рисунку 1.5. На платі розташовані три пари виводів для підключення пристроїв по послідовному з'єднанню, наприклад, ще з одним Arduino, п'ять виводів можуть бути використані для виконання та керування перериваннями.

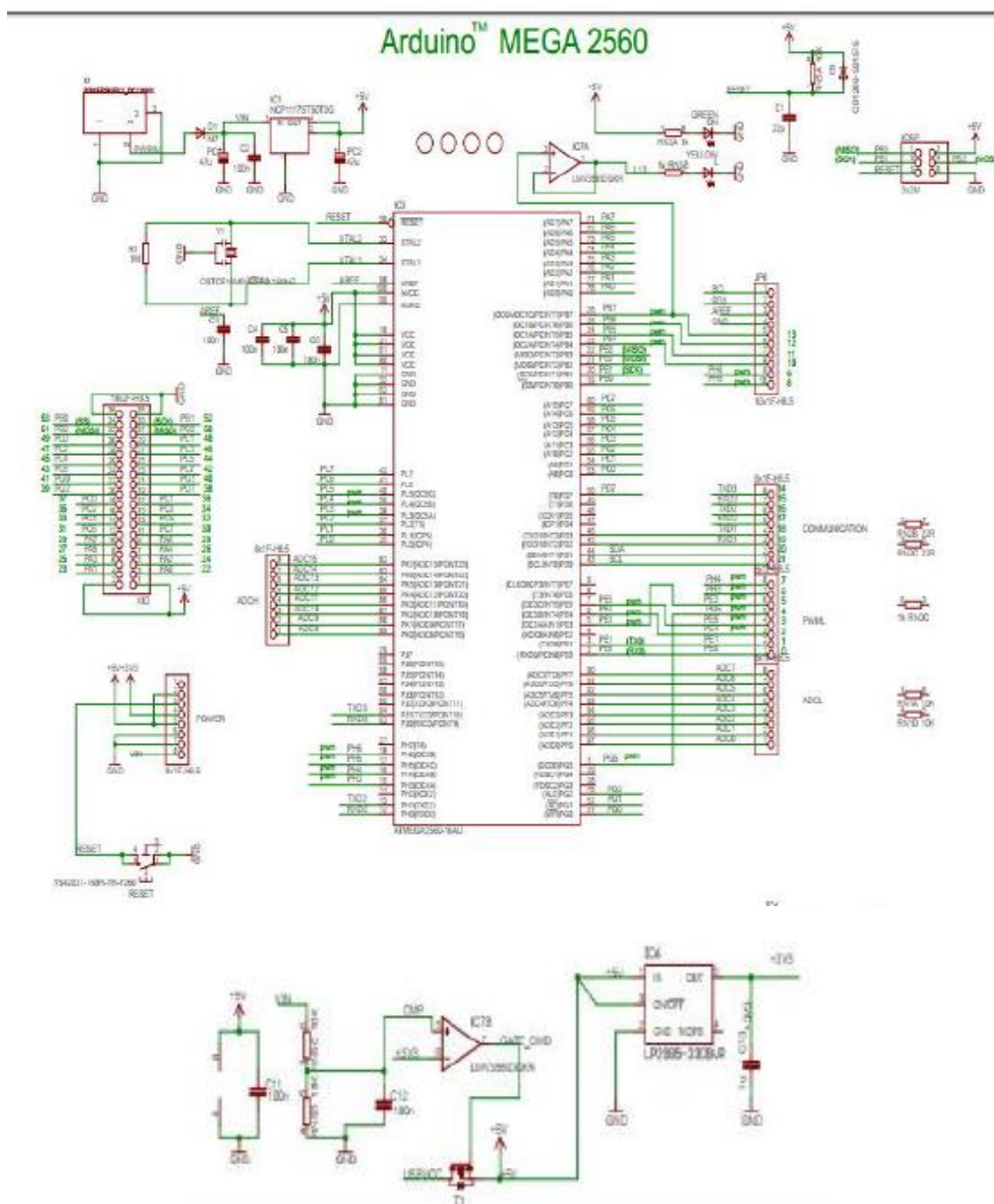


Рисунок 1.5. Принципова схема Arduino Mega 2560 [12]

Дванадцять виводів можуть бути використані як 8-бітний широтно-імпульсний модулятор. Широтно-імпульсна модуляція широко застосовується в системі «Розумний дім», з їх допомогою регулюється рівень освітленості та швидкість обертання вентиляторів у системі кондиціонування. На платі реалізовані виводи для підключення пристроїв за інтерфейсами I2C і SPI - за допомогою даних інтерфейсів у цій роботі підключено більшість датчиків системи «Розумний дім».

Мікроконтролер ATmega2560 має чотири UART прийомо-передавачі, які застосовуються для реалізації послідовних інтерфейсів, це дозволяє здійснювати зв'язок Arduino Mega 2560 з комп'ютером або з іншими мікроконтролерами.

Дану властивість можна використовувати для об'єднання кількох Arduino та розподілу навантаження з управління системою, а також для безперервного функціонування системи у випадках виходу з ладу однієї із плат.

На платі встановлено ще один контролер фірми Atmel ATmega16U2, він застосовується для зв'язку одного з UART передавачів із USB-портом персонального комп'ютера. В ATmega2560 реалізована підтримка ще двох послідовних інтерфейсів, а саме TWI/I2C і SPI, також лінії SPI також виведені на роз'єм ICSP, сумісний з Arduino Uno, Duemilanove і Diecimila.

У пакет програмного забезпечення Arduino входить спеціальна програма SerialMonitor, що дозволяє зчитувати та відправляти на Arduino прості текстові дані, це дозволяє перевірити працездатність плати та ознайомитись з її функціональністю.

Технічні характеристики Arduino Mega 2560 повністю підходять для виконання завдання, але для плати управління існує ще один важливий параметр, а саме можливість її програмування.

Плата Arduino Mega 2560 зроблена на основі мікроконтролера ATmega2560, це означає, що її можна запрограмувати за допомогою будь-якого програмного забезпечення для написання та налагодження контролерів сімейства AVR.

В даній роботі використовується програмне забезпечення AVR Studio фірми Atmel. Програмування здійснюється мовою C, але в плат компанії Arduino існує також можливість їх програмування мовою Arduino, заснованому C/C++ і скомпанованим з бібліотекою AVR Libc. Мова Arduino проста в освоєнні і зручна при роботі з платами даної компанії і володіє широким спектром бібліотек для роботи з периферійним обладнанням. А програми, написані мовою C, дозволяють значно оптимізувати ресурси мікроконтролера, тому ці мови застосовуватимуться спільно.

ATmega2560 в Arduino Mega випускається з прошитим завантажувачем, що дозволяє завантажувати в мікроконтролер нові програми без необхідності використання зовнішнього програматора, шляхом підключення до ПК через USB - роз'єм. Проте при необхідності залишається можливість прошивки контролера через роз'єм для внутрішньосхемного програмування ICSP.

Arduino Mega 2560 відповідає всім заданим параметрам, має можливість спільного використання декількох плат, а також великою кількістю повністю сумісних розширювальних плат, що містять датчики і виконавчі елементи. Всі ці фактори в сукупності дозволяють створити багатофункціональну та гнучку систему управління домашньої автоматизації за доступною для користувачів вартістю.

1.4 Датчики та виконавчі механізми

Однією з основних функцій розумного будинку є можливість керувати мікрокліматом у приміщенні. Крім управління кліматом у приміщенні функції «Розумного будинку» в даній роботі входить визначення рівня температури, вологості та тиску за межами житлового будинку.

Вимірювання температури та вологості повітря в приміщенні, а також за його межами в даному проекті здійснюється за допомогою датчиків DHT11 та DHT22. Даний тип датчиків був вибраний для даного проекту з огляду на їх невисоку вартість та необхідні технічні характеристики [17].

					<i>КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		24

Кожен із цих датчиків складається з двох основних частин: резистивного датчика та 8-ми бітного мікроконтролера. Резистивний датчик має два електроди, що нанесені на підкладку, які зверху покриті шаром матеріалу, що змінює свою провідність залежно від рівня вологості, а для зміни температури застосовується термістор.

Мікроконтролер, розташований усередині датчика, призначений для аналогово-цифрового перетворення сигналів і виведення показників у цифровому форматі, що зручно для зчитування даних за допомогою мікроконтролерів. Модуль датчика температури та вологості DHT11 і схема його підключення представлені на рисунку 1.6 [18].

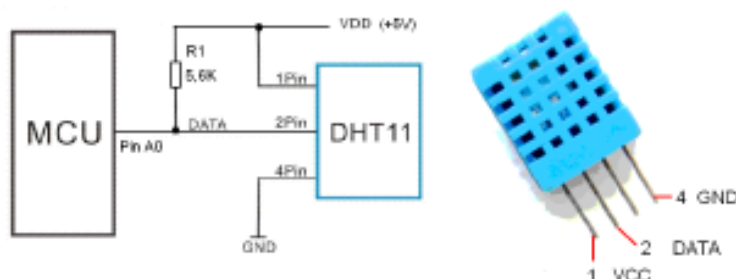


Рисунок 1.6. Датчик температури та вологості DHT11

Розглянемо характеристики датчика DHT11:

- живлення від 3.5 до 5.5 В;
- допустимий діапазон вимірювання температури: 0° С .. 50° С;
- максимальна похибка: $\pm 1^{\circ}\text{C}$;
- роздільна здатність шкали: 1°С;
- допустимий діапазон виміру вологості: 20..90%;
- максимальна похибка: $\pm 5\%$;
- роздільна здатність шкали: 1%;
- мінімальний час між зчитування показань: 1 сек;
- відстань між выводами: 2.54 мм.

Діапазон вимірювання температури підходить для застосування цих датчиків в основному приміщенні, так як вони не пристосовані до використання

при негативних температурах, а час зчитування показань в одну секунду є більш ніж достатнім, тому що температура в приміщенні не може змінюватися миттєво. Звідси можна зробити висновок, що характеристики DHT11 повністю відповідають вимогам датчика вимірювання температури та вологості повітря в приміщенні.

Підключення датчика до мікроконтролера здійснюється за трьома проводами (живлення, земля і сигнальний провід), також використовується підтягуючий резистор номіналом 5 кОм, він необхідний для того, щоб під час очікування сигнальна лінія знаходилася у високому стані. Дані температури і вологості з датчика можна передавати по сигнальному проводу на відстань до 20 м, що достатньо для встановлення датчика в межах житлової площі [18].

Створення системи для вимірювання показань температури та вологості ззовні приміщення, вимагає використання датчика, який зможе функціонувати за жорсткіших кліматичних умов. Для цих цілей був обраний датчик температури та вологості DHT22, його зовнішній вигляд представлений на рисунку 1.7.

Зовнішній вигляд DHT22 схожий з датчиком DHT11, хоча він трохи більше за габаритами, обидва ці датчики мають схожий пристрій і принцип функціонування, але значно відрізняються за технічними характеристиками.

Датчик DHT22 здатний повністю функціонувати за низьких температур до -40°C , що дає можливість для установки його поза приміщенням, а також вимірювати рівень вологості від 0 до 99.9 %. DHT11 не рекомендується використовувати в приміщеннях з дуже високою вологістю, тому при необхідності встановлення у ванній кімнаті слід застосовувати DHT22 [17, 18].



Рисунок 1.7. Датчик температури та вологості DHT22

					<i>КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		26

Підключення DHT22 аналогічно датчику DHT11, також як і спосіб передачі даних, також рекомендується використовувати лінію зв'язку не більше 20м. Враховуючи, що DHT22 перевершує за своїми характеристиками DHT11, можна застосовувати його для установки і у якості датчика для моніторингу кліматичних показників всередині приміщення, однак його вартість втричі вища, а мінімальний час між показаннями більший у два рази, що робить повільніше реакцію системи управління мікрокліматом на зміну кліматичних показань, тому в роботі застосовуються обидва види датчиків.

У продажу для обох типів датчиків існують підготовлені модулі, які дозволяють оптимізувати їх підключення до загальної схеми розумного будинку, але їх використання необов'язкове, оскільки схема підключення не вимагає додаткового обладнання, крім підтягуючих резисторів.

У системі клімат-контролю найчастіше передбачено вимірювання тиску повітря, для цього застосовуються датчик BMP180, який дозволяє вимірювати абсолютний тиск повітря [15]. Датчик абсолютного тиску BMP180 вироблений компанією Bosch, він широко застосовується для створення погодних станцій та вимірювання висоти польоту в літальних апаратах та зарекомендував себе як надійний та високоточний пристрій. Датчик тиску BMP180 представлений рисунку 1.8.

Розглянемо характеристики датчика абсолютного тиску:

- діапазон тиску: 300 – 1100Pa;
- напруга живлення: від 1,8 до 3,6 В;
- розмір: 3.6 мм на 3.8 мм;
- низьке енергоспоживання 5 мкА у стандартному режимі;
- точність: режим зниженого енергоспоживання, дозвіл 0.06кПа;
- високий лінійний режим з роздільною здатністю 0.02кПа;
- час відгуку: 7.5 мс; струм у режимі очікування: 0,1 мкА;
- температурна компенсація;

– робочий діапазон температур для стандартного режиму від -40 до +85 °С, а для високоточного від 0 до +65 °С.

Крім цього, у BMP180 є вихід ЕОС, який сигналізує про закінчення процесу вимірювання та обробки даних. Якщо ЕОС=1, обробка завершена, якщо ЕОС=0 [15, 16].

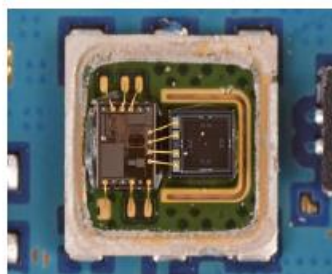


Рисунок 1.8. Датчик абсолютного тиску BMP180

Датчик BMP180 складається з двох основних елементів: чутливого елемента розташованого під отвором корпусу і плати управління, яка підтримує I²C протокол і здійснює первинну фільтрацію та перетворення значень. Як чутливий елемент в BMP180 застосовується п'єзорезистивний датчик тиску, даний тип датчиків тиску є надійним, володіє високими показниками точності та низьким енергоспоживанням, що робить їх застосування актуальним навіть в авіапромисловості.

Для підключення BMP180 необхідно використовувати чотири основні піна: VCC (живлення датчика 3.6), GND, SCL і SDA. Наявність в датчику керуючого елемента, що підтримує протокол передачі даних I²C, робить можливим підключення датчика до мікроконтролера по даному протоколу зв'язку, для цього призначені піни SCL і SDA.

Особливістю даного датчика є наявність двох режимів, кожен з яких відповідає своєму рівню швидкості дискретизації та енергоспоживання, що дозволяє вибирати необхідний режим, залежно від необхідної точності вимірювань. Для функцій вимірювання кліматичних показників доцільно вибрати стандартний режим вимірювань, що забезпечує достатню точність вимірювань та низьке енергоспоживання, а також великий робочий температурний діапазон -40

до +85 °С, необхідний для правильного функціонування датчика у вуличних умовах.

Застосування обраних датчиків DHT22 для визначення температури та вологості повітря та BMP180 для абсолютного тиску, дозволяють створити систему клімат-контролю з низькою вартістю та рівнем споживання електроенергії, достатньо високою точністю та високою стійкістю до зовнішніх кліматичних впливів, що особливо важливо при значних перепадах температури в зоні установки та роботи цієї системи.

Функція автоматичного регулювання яскравості освітлення приміщення функціонує на підставі показань датчика освітленості, в якості якого використовується датчик BH1750. Датчик освітленості BH1750 є одним із найпоширеніших датчиків, що застосовуються в сучасній електроніці. Його перевага полягає у використанні цифрового інтерфейсу, який дозволяє вимірювати освітленість у певних одиницях вимірювання, а також у можливості працювати з мікроконтролером за протоколом I²C. Зовнішній вигляд датчика наведено на рисунку 1.9.

Даний датчик відмінно підходить для регулювання яскравості рідкокристалічних дисплеїв, а також контролю рівня освітленості в приміщенні. У ролі чутливого елемента BH1750 застосовується фотодіод, який уловлює світло і перетворює його в електричний сигнал. Датчик має чутливість від 1 до 65535 Лк (16 біт).

Характеристики датчика [17]:

- напруга живлення – 2,4 – 3,6;
- струм споживання - 120 мка;
- струм споживання в режимі сну – 0,01 мка;
- довжина хвилі – 560 нм;
- точність у режимі високої роздільної здатності – 1 Лк;
- точність у режимі низької роздільної здатності – 4 Лк;
- період вимірювання в режимі високого дозволу - 120 мс;

					<i>КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		29

- період вимірювання в режимі низької роздільної здатності – 16 мс;
- АЦП-16 біт [18].



Рисунок 1.9. Датчик рівня освітленості BH1750

BH1750 має цілу низку характеристик, які мають у своєму розпорядженні його вибір, а саме:

- цифровий інтерфейс – I²C;
- висока роздільна здатність – до 0,5 Лк;
- малий споживаний струм і функція режиму сну (вкрай корисна функція, що дозволяє знизити витрати на енергоживлення);
- фільтрація світлових шумів 50/60 Гц;
- мінімальний вплив інфрачервоного випромінювання (актуально для житлових приміщень);
- можливість вибору двох адрес мікросхеми для I²C інтерфейсу (можна підключити одночасно два таких датчики до однієї шини, що дозволяє рівномірно розподіляти датчики по приміщенню, для цілісного вимірювання рівня освітленості);
- не потребує калібрування, що максимально зручно для застосування у будь-яких проектах;
- малі габарити датчика (не виникає труднощів з його установкою, не псує естетичний вигляд приміщення).

У сукупності з датчиком освітленості для керування освітленням, а саме його автоматичним включенням, у цій роботі застосовуються інфрачервоні датчики руху HS-SR501 [15, 18]. Ці датчики також застосовуються при побудові

системи «розумного будинку». Інфрачервоні датчики володіють невеликими габаритами, низькою ціною і малим споживанням енергії та високою зносостійкістю. Інфрачервоний датчик руху представлений рисунку 1.10.



Рисунок 1.10. Інфрачервоний датчик із лінзою Френеля

Інфрачервоні датчики відмінно підходять для проектів, у яких необхідно визначати наявність чи відсутність людини у межах певного робочого простору. Крім перерахованих вище переваг у подібних датчиків, вони мають велику зону чутливості [15].

Датчик руху має два основні частини. Кожна з частин включає спеціальний матеріал, чутливий до інфрачервоного випромінювання. Коли датчик перебуває у стані спокою, обидва сенсори визначають однакову кількість випромінювання.

Наприклад, це може бути випромінювання приміщення чи навколишнього середовища на вулиці. Коли теплокровний об'єкт (людина чи тварина), проходить повз, він перетинає зону чутливості першого сенсора, у результаті на модулі інфрачервоного датчика генеруються два різних значення випромінювання. Коли людина залишає зону чутливості першого сенсора, значення вирівнюються. Саме зміни у показаннях двох датчиків реєструються та генерують імпульси HIGH або LOW на виході.

При використанні в системах безпеки дані датчики дозволяють відслідковувати переміщення сторонніх особистостей усередині житла, а при використанні в системі освітлення включати світло саме в тих областях будинку, де він дійсно необхідний. Нові моделі датчиків оснащені підстроювальним механізмом, що дозволяє налаштовувати рівень чутливості, що необхідно за наявності в будинку домашніх тварин, для виключення помилкових спрацьовувань датчиків [15].

Чутливі елементи інфрачервоного датчика встановлюється у металевий герметичний корпус, який захищає від зовнішніх шумів, перепадів температур та вологості. Для збільшення діапазону чутливості датчика використовуються лінзи Френеля [15].

Підключення датчика здійснюється за трьома лініями: земля, живлення і канал зв'язку.

Загальні характеристики:

- напруга живлення 5 В;
- кількість зон чутливості 17;
- робоча температура - 20 ° С ... +75 ° С;
- кут виявлення до 120 ° - 140 ° (залежно від лінзи);
- режим роботи L - одиночний захоплення, Н - повторювані вимірювання, що дозволяє налаштувати датчик на потрібний режим, а також використовувати його поза приміщенням.

Однією з функцій системи безпеки є попередження мешканців під час загоряння в приміщенні або при витоці газу, для виконання цього завдання застосовується датчик широкого спектру газів MQ-2, представлений на рисунку 1.11 [15]. Принцип роботи датчика заснований на зміні опору з діоксиду олова, який нанесений на керамічну трубку, що нагрівається. При нагріванні до певної температури чутливий шар реагує на молекули газу, змінюючи свій опір.



Рисунок 1.11. Датчик горючих газів MQ-2

Розглянемо технічні характеристики датчика:

- робоча напруга 5В;
- температура від - 20 до 50 ° С;

					КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		32

– відносна вологість менше 95%, крім цього даний датчик має малий час реагування, а також високу чутливість до широкого спектру газів таких як: бутан, пропан, водень, дим і нафтовий газ, тому може бути застосований не тільки для сигналізації про витік природного газу, а й за займаннях [18].

Таким чином, застосування даного датчика дозволить створити надійну систему пожежної сигналізації у разі виникнення підвищеного вмісту горючих газів у повітрі.

Система «розумний дім» має функцію оповіщення користувачів за допомогою SMS повідомлень – для цього застосовується модуль GPRS A6 Mini GSM, представлений на рисунку 1.12 [5,7].

Даний модуль має такі особливості:

- робоча частота мережі, 850/900/1800 / 1900MHz;
- робоча напруга: 4.5-5.2 В;
- мале струм у режимі сну: 5 мА; швидкість передачі 115200 біт;
- логічний інтерфейс напруги: 3.3 В;
- відправлення та отримання SMS-повідомлень;
- передача та прийом даних GPRS (TCP/IP, HTTP тощо).

Крім цього, модуль володіє невисокою вартістю щодо інших моделей, але дозволяє здійснювати повний контроль системи та отримувати повідомлення про стан «розумного будинку» та аварійні ситуації.

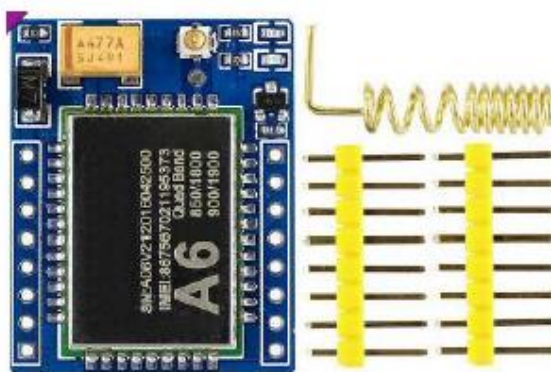


Рисунок 1.12. Модуль передачі A6

Як пристрої для виведення інформації та виконавчих елементів у роботі може застосовуватися різне обладнання, далі будуть розглянуті приклади

					КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ	33
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		

можливих пристроїв, які необхідні для налагодження алгоритмів управління розроблюваної системи.

Для відображення інформації про показники системи та налаштування параметрів «розумного будинку» застосовується рідкокристалічний дисплей Nokia 5110 LCD з роздільною здатністю 84x48 пікселів, представлений на рисунку 1.13 [5].



Рисунок 1.13. Рідкокристалічний дисплей

Даний дисплей має достатню роздільну здатність для відображення необхідної інформації про стан систем, а наявність підсвічування необхідне для його застосування у темний час доби. Напруга живлення дисплея 3.3 В, діапазон робочих температур від 0 до 50° С, а управління здійснюється за протоколом SPI. Низьке енергоспоживання та компактні розміри відмінно підійдуть для використання дисплея Nokia 5110 LCD в невеликому приміщенні.

Дистанційне керування системою всередині приміщення уможливорює керування системою на відстані, для цих цілей застосовується інфрачервоний пульт дистанційного керування та приймач HX1838, які представлені на рисунку 1.14 [5, 8].



Рисунок 1.14. Інфрачервоний пульт та датчик

					КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ	34
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		

Характеристики моделі HX1838:

- датчик модуля: приймач інфрачервоного випромінювання VS1833B;
- пульт дистанційного керування з 21 кнопкою;
- тип, розмір батарейки для пульта дистанційного керування: CR2025;
- дистанція прийому: до 8 м-код (залежить від зовнішніх факторів);
- можливість підключення до трьох пристроїв;
- світлодіодна індикація живлення;
- цифровий вихідний сигнал;
- напруга живлення: 3,3 – 5 В.

Для роботи пульта необхідно підключити датчик HX1838 до контролера за трьома контактами: VCC (напруга живлення), GND (загальний контакт), IN (цифровий вихідний сигнал на контролер). Достатня для квартири відстань, з якої може здійснюватися керування, а також наявність додаткових кнопок, порівняно з матричною клавіатурою 3x4, надає мешканцям зручне дистанційне керування параметрами системи.

Управління електронавантаженнями, а саме подачею живлення на розетки та включенням та вимкненням пристроїв здійснюється за допомогою реле. У роботі застосовуються реле двох типів для пристрою, що живляться від напруги 220 В і діодних стрічок, з напругою живлення 12 В.

В роботі використане реле фірми SONGLE SRD-05VDC. Дане реле управляється напругою 5В і здатне комутувати до 10А 30V DC та 10А 250V AC. За допомогою цього реле здійснюється управління освітленням, теплою підлогою та іншими пристроями.

Необхідним елементом системи безпеки є зумер, він служить для звукового оповіщення мешканців про небезпеку. Низьковольтне живлення зумера +3,3В або +5В, компактне виконання та можливість регулювання тональності звуку, дозволяють обладнати низьковольтну систему звукового оповіщення у будь-якій точці квартири.

					КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		35

Нагрів приміщень здійснюється за допомогою інфрачервоної плівки, яка укладається під покриття для підлоги, та нагрівальних елементів. Вибір нагрівачів і вентиляторів здійснюється замовником, тому конкретні моделі не наводяться.

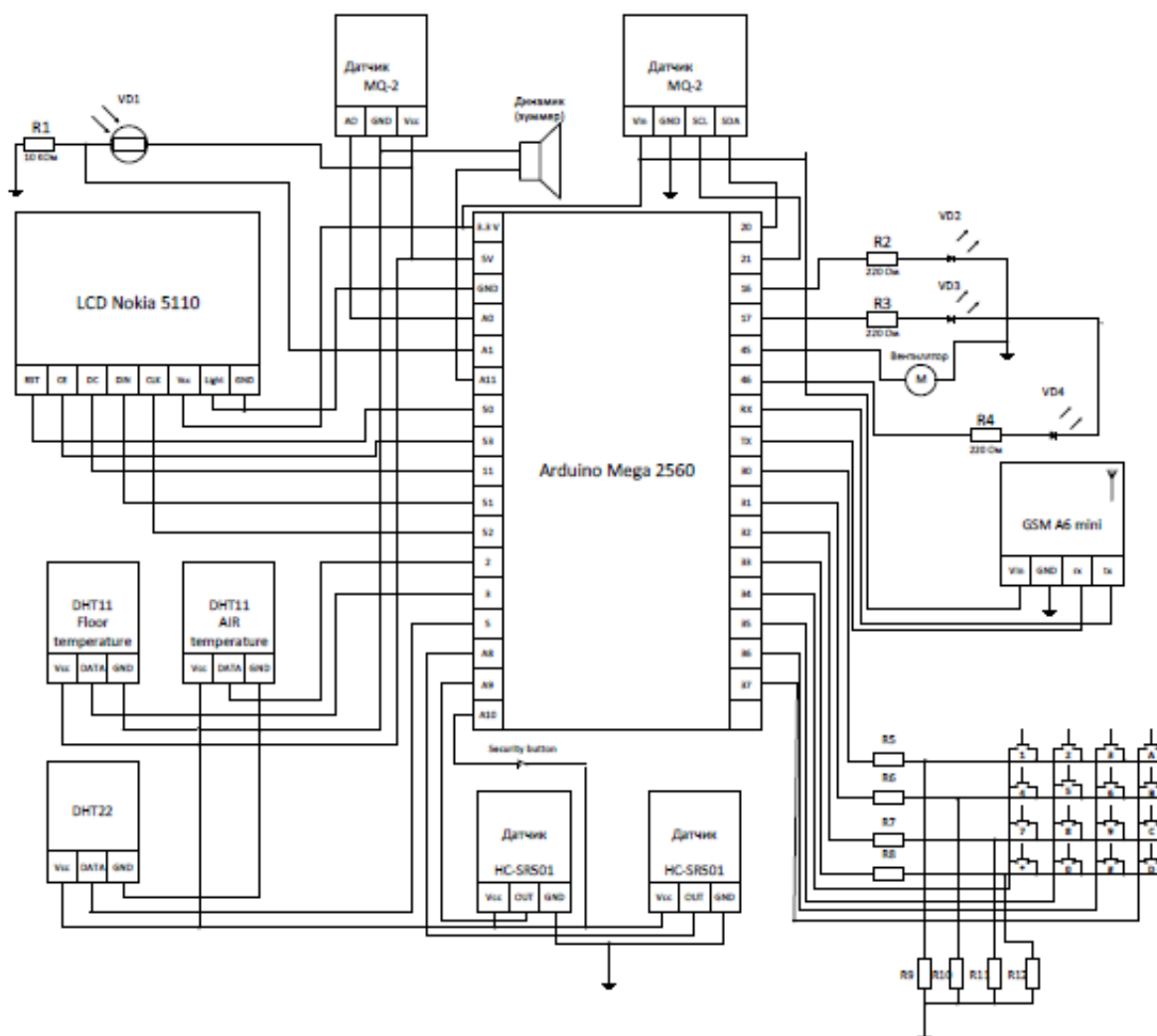


Рисунок 1.15. Функціональна схема системи

1.5 Перевірка працездатності системи

Перевіримо працездатність системи в режимі симуляції у середовищі Proteus.

Proteus – це потужне програмне забезпечення для емуляції та моделювання електронних схем, розроблене компанією Labcenter Electronics. Воно дозволяє інженерам та розробникам тестувати та налагоджувати свої проекти до початку

фізичного складання. Відмінна риса Proteus – його інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, який робить роботу з програмою швидкою та зручною [21].

Включає в себе два основних компонента: ISIS (Interactive Schematic Input System) та ARES (Advanced Routing and Editing Software) [21].

Зовнішній вигляд робочого поля програми показаний на рисунку 1.16.

ISIS є модулем для створення схем, використовуючи графічний інтерфейс. Ви можете розміщувати електронні компоненти, такі як резистори, транзистори, мікросхеми та інші, і з'єднувати їх проводами для створення схеми, ISIS також має бібліотеку компонентів, що містить широкий спектр елементів, а також можливість додавати власні компоненти.

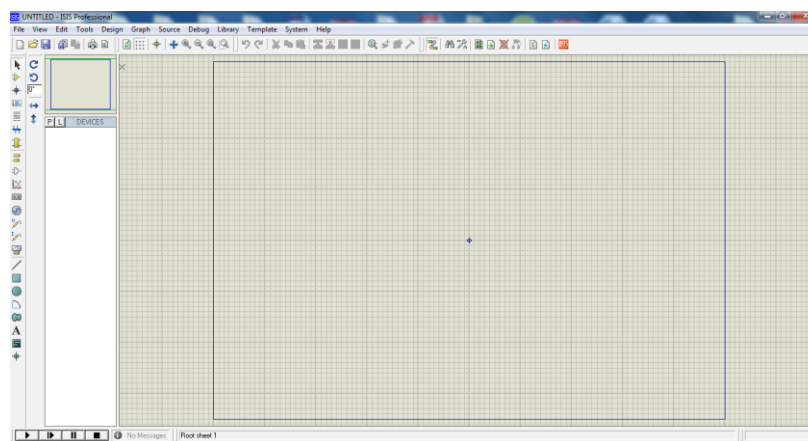


Рисунок 1.16. Зовнішній вигляд робочого поля САПР Proteus

ARES є модулем для проектування і трасування печатних плат (PCB). Можна експортувати схему з ISIS в ARES і розмістити компоненти на платі, з'єднати їх шляхами і виконати трасування. ARES надає різні інструменти для оптимізації трасування, правки печатних плат і перевірки правильності трасування. Proteus має вбудований симулятор, який дозволяє виконувати різні типи симуляцій, включаючи симуляцію постійного струму (DC), змінного струму (AC), перехідних процесів, аналогових та цифрових сигналів. Можна аналізувати та перевіряти роботу створеної схеми, вимірювати напруги, струми, частотні характеристики та інші параметри [22].

Основні характеристики Proteus:

					КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		37

1. Симуляція електронних схем: Proteus дозволяє симулювати роботу електронних схем перед їх фізичною реалізацією. Ви можете перевірити працездатність схеми, провести тестування та оптимізувати її перед виробництвом.

2. Велика бібліотека компонентів: Proteus має широкий вибір вбудованих компонентів, що дозволяє легко створювати складні електронні схеми. Бібліотека включає різноманітні електронні компоненти, мікроконтролери, сенсори, актуатори та багато інших.

3. Зручне редагування схем: Proteus пропонує зручний інтерфейс для редагування електронних схем. Ви можете легко додавати та змінювати компоненти, з'єднувати їх виводи, налаштовувати параметри та встановлювати залежності між ними.

4. Моделювання роботи мікроконтролерів: Proteus підтримує моделювання роботи мікроконтролерів, що дозволяє вам перевірити програмне забезпечення до його фізичної реалізації. Ви можете встановлювати брейкпоінти, відлагоджувати код та тестувати його працездатність.

5. Віртуальна плата для тестування: Proteus має можливість створювати віртуальну плату для тестування інтерфейсів та зв'язку між компонентами. Ви можете проводити віртуальні тести на реальному обладнанні та перевіряти його працездатність.

Отже, змоделюємо систему в середовищі типу Proteus 8.6 SP1. Модель системи «Розумного будинку» в середовищі Proteus представлено на рисунку Додатка 1. Розглянемо докладніше кожен елемент моделі та визначимо функції системи.

В основі багатфункціональної плати Arduino Mega 2560 лежить 8-бітний мікроконтролер ATmega2560 фірми Atmel, який є центральним керуючим елементом системи «Розумний будинок» і служить як модель плати Arduino. Виведення інформації у доступному користувачеві форматі необхідне для налагодження та працездатності системи, тому в Proteus VSM була додана

бібліотека, що містить модуль вибраного графічного LCD дисплея Nokia n5110 з роздільною здатністю 84x48.

Дисплей підключається до пін PORTC через протокол SPI, що забезпечує швидку передачу даних на дисплей, а значить, робить інформацію актуальною для користувача. Завдяки даній моделі дисплея були відпрацьовані функції меню, відображення показань з датчиків, а також виведення аварійних повідомлень від системи безпеки «Розумного будинку».

Введення параметрів та управління системою здійснюється за допомогою матричної клавіатури, для цих цілей було складено модель матричної клавіатури 3x4, що містить 12 функціональних клавіш.

Ця модель повністю аналогічна реальній, підключення клавіатури до контролера здійснюється через PORTC. Піни порту з п'ятого по сьомий налаштовуються на вихід, а з нульового по четвертий - на введення даних, також кожна лінія зв'язку клавіатури з'єднується з землею через резистори R15 - R18 для виключення перешкод і помилкових спрацьовувань, що дозволяє максимально наблизити процес управління системою до справжнього.

Практичність моделювання системи контролю мікроклімату в Proteus VSM полягає в наявності повноцінних моделей датчиків температури та вологості DHT 11 та DHT 22, представлених на рисунку 1.17.

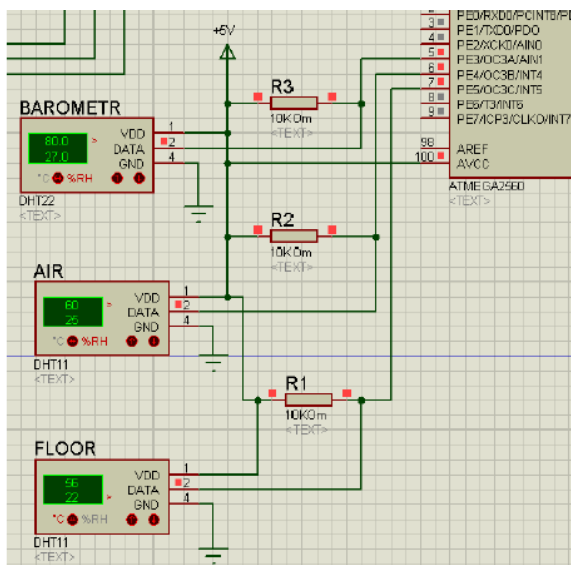


Рисунок 1.17. Підключення датчиків температури та вологості в Proteus VSM

Модель кожного датчика обладнана трьома кнопками, одна з яких відповідає за перемикання параметра, що настраюється (температури або вологості), а дві інші здійснюють збільшення і зменшення значення параметра. У моделі Proteus VSM представлені два датчики DHT11, що визначають показники температури підлоги та повітря в кімнаті, а також датчик температури повітря на вулиці DHT22. На основі показань даних датчика здійснюється управління виконавчими пристроями системи кліматичного контролю.

Як виконавчі елементи системи кліматичного контролю застосовуються вентилятор з регульованою швидкістю обертання, що моделюється двигуном постійного струму, та нагрівальний елемент, які представлені на рисунку 1.18. Заданими користувачем значеннями є температури повітря 22°C та підлоги 23°C. Відповідно до алгоритму управління кліматом, відбувається включення нагрівача покриття для підлоги та вентиляції охолодження.

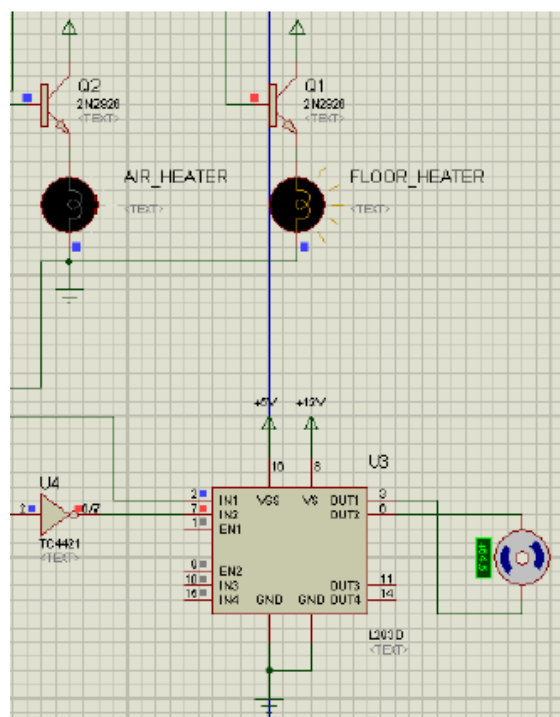


Рисунок 1.18. Підключення вентилятора та нагрівача в Proteus VSM

Рівень освітленості у приміщенні вимірюється з допомогою фоторезистора, модель якого представлено рисунку 1.19. Даний датчик є основним елементом у системі управління рівнем освітленості в приміщенні, дві кнопки дозволяють

плавно змінювати показання і на їх основі налаштовувати роботу виконавчих елементів. Датчик підключається до аналогового піна номер 1 PORTF мікроконтролера, який використовується як 8-ми бітний аналогово-цифровий перетворювач, що достатньо для широкого діапазону значень освітленості, що вибираються користувачем системи.

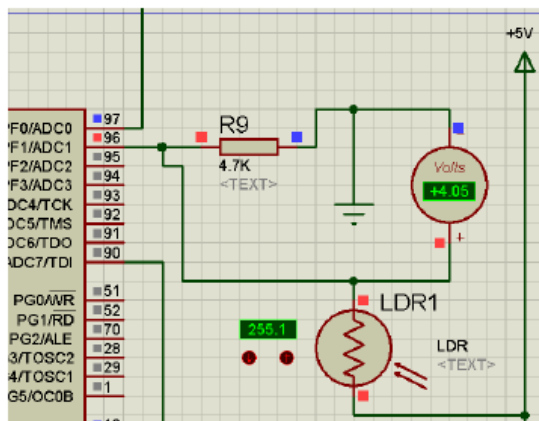


Рисунок 1.19. Підключення датчика рівня освітленості в Proteus VSM

Виконавчими елементами для системи управління рівнем освітленості є світлодіодна стрічка, представлена на рисунку 1.19 у вигляді зеленого світлодіода, яскравість якого, залежно від налаштувань користувача і рівня освітленості з фоторезистора, змінюється за допомогою широтно-імпульсної модуляції.

Розглянемо приклад, коли користувач вибрав максимальний рівень освітленості, але поточного рівня освітлення в кімнаті не вистачає. У цьому випадку показання з фоторезистора (рис.1.19) не показують максимальне значення. Згідно з заданим алгоритмом функції налаштування рівня освітленості, максимальний рівень відповідає значення з аналогово-цифрового перетворювача в діапазоні від 240 до 255, інакше відбувається збільшення значення широтно-імпульсної модуляції до значення, при якому буде забезпечений необхідний рівень пульсації світлодіода.

ІЧ датчики руху при спрацьовуванні видають сигнал високого рівня, тому для їх моделювання застосовуються ключі, зміною стану яких імітується

спрацювання датчиків. Освітлення включається лише при спрацьовуванні хоча б одного датчика, тобто при замиканні ключа моделі, це показано рисунку 1.20.

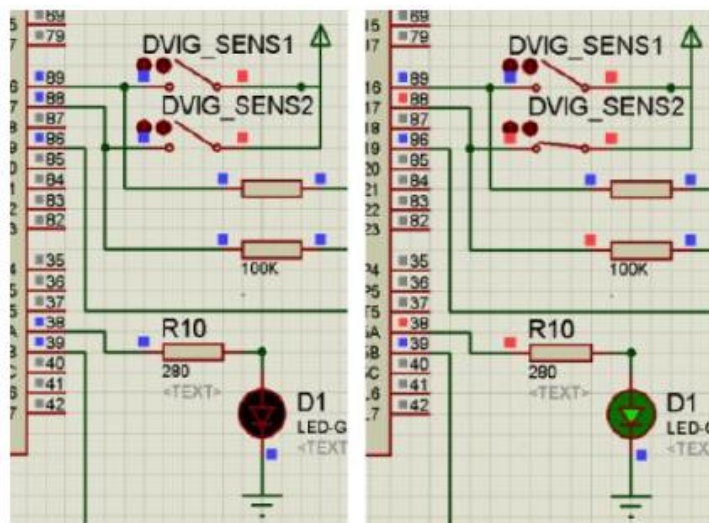


Рисунок 1.20. Реакції датчиків освітленості при замиканні ключа

Датчики руху застосовуються при реалізації функції безпеки, а саме при виявленні незаконного вторгнення до приміщень. Перехід у режим охорони здійснюється перемиканням ключа «SECURITY», тоді при спрацьовуванні хоча б одного з датчиків руху на екран виводиться попередження «INTRUSION» і лунає звуковий сигнал.

Датчик диму MQ-2 видає аналоговий сигнал, тому його робота імітується потенціометром, яким змінюється напруга, що подається на аналоговий вхід мікроконтролера. Спрацювання сигналізації відбувається за значення з датчика більше 124. Модель даного датчика представлена рисунку 1.21.

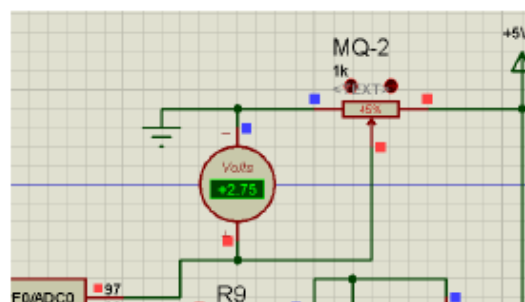


Рисунок 1.21. Підключення датчиків сигналізації та сирени

Відповідно до заданого алгоритму, при спрацьовуванні датчика вмикається сигналізація, а на екран виводиться повідомлення про витік газу GAS LEAK.

Таким чином, застосування програми Proteus VSM дозволило промодельовати кожну функцію системи «Розумний дім», крім GSM-модуля. Моделювання дозволило усунути помилки в програмному забезпеченні, налагодити роботу основних функцій системи, а також скласти загальну картину системи, що розробляється.

1.6 Розробка алгоритму роботи та програмного забезпечення

Обравши необхідні компоненти для реалізації системи, необхідно описати функції управління, що виконуються автоматизованою системою «Розумний дім». Програму управління можна розділити на смислові частини, кожна з яких відповідає одній з функцій, що виконуються «Розумним будинком». Розглянемо кожну частину програми окремо для опису дій, що виконуються програмним забезпеченням.

Першою та найважливішою функцією, що виконується системою, є забезпечення безпеки користувачів та майна. Доступ до налаштувань параметрів функцій безпеки програмно прихований від користувача для уникнення неправильного налаштування та помилок у роботі системи безпеки, які здатні призвести до ризиків для життя людей та псування майна. Система безпеки включає три аспекти: захист від незаконного вторгнення, захист від витoku газу і пожежі, заснована на роботі датчика різного спектра газів, а також захист від протікання. Робота цієї функції заснована на даних, які отримує контролер з датчиків диму, наявності протікання, датчиків положення дверей, а також датчиків руху.

Першим аспектом системи безпеки є захист від витoku побутового газу, а також виявлення продуктів загоряння повітря. Контролер отримує дані з датчика MQ-2 та порівнює їх зі значенням заданим у програмі. У разі, якщо показання датчика перевищують встановлені норми, включається режим надзвичайної ситуації, в якому відбувається звукове сповіщення мешканців, виведення на дисплей повідомлення про вміст небезпечного рівня газів у повітрі, включення

					<i>КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		43

автономного аварійного освітлення, у випадку, якщо загальне освітлення несправне; відключення всіх електронагрівальних приладів, а також оповіщення мешканців за допомогою SMS-повідомлення про аварію.

Другим завданням системи безпеки є захист від протікання води. Датчики виявлення протікання встановлюються у ванній, а також можуть бути встановлені поруч із батареями у кімнатах та кухні. При протіканні води, контакти всередині датчика замикаються, і на мікроконтролер надходить сигнал високого рівня. При спрацюванні даного датчика також включається режим надзвичайної ситуації, схожий на режим випадку витоку газу, відмінності полягають у тому, що в повідомленнях виводиться інший текст, а також вимикаються всі електричні прилади, які управляються «Розумним будинком» у межах приміщення, в якому сталося спрацювання датчика.

Третім завданням є захист житла від незаконного проникнення. Для реалізації цієї функції використовуються датчики руху, а також датчик положення входних дверей. Функції активуються шляхом натискання секретної кнопки, після чого мікроконтролер робить паузу на 30 секунд або трохи більше (час затримки вибирається за перевагою користувача) та активує функцію охорони приміщення.

Ця функція не впливає на працездатність інших систем, крім функції автоматичного включення освітлення. В результаті виконання цього завдання, мікроконтролер обробляє дані, що надходять від датчиків руху та датчика положення дверей. У разі спрацювання будь-якого з датчиків включається режим надзвичайної ситуації, схожий з режимами з виконання попередніх завдань, відмінність полягає в тому, що робота електроприладів не порушується, а відбувається миготіння освітлення, що ускладнює зловмисникам перебування в помешканні, відволікаючи їх увагу.

Кожна з функцій системи безпеки працює як у режимах загальної функціональності системи, так і в режимі енергозбереження, що забезпечує безперервне виконання захисних функцій «Розумного дому». Таким чином, список заходів, що виконуються, дозволяє максимально швидко сповістити

					КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		44

мешканців про наявність небезпеки, чітко класифікувати вид загрози, що виникла, а також вжити заходів щодо локалізації та усунення загрози.

Другою функцією, що лежить в основі системи автоматизованого управління «Розумний дім», є двозонне керування температурою в приміщенні. Для реалізації даного аспекту в першу чергу відбувається визначення бажаних рівнів температури підлоги та повітря в приміщенні.

Відповідно до існуючих нормативів, залежно від типу покриття, діапазон температур підлоги повинен бути в межах від 18 до 26° С, а оптимальна температура, задана за умовчанням в програмі встановлюється на рівні 24° С [21].

На основі нормативів, програмно встановлюється обмеження на діапазон можливих значень температури підлоги, це необхідно для підтримки мінімально безпечної температури підлоги, а також уникнення перегріву виконавчих елементів.

Аналогічна ситуація виконується для діапазону рекомендованої температури в кімнаті, яка, згідно стандартів, повинна перебувати в діапазоні від 20 до 25° С, але у будь-якому випадку, це залежить від побажань самого користувача [23].

Після того, як значення заданої температури були отримані, мікроконтролер обробляє інформацію з кількох датчиків температури, які розташовані на різній висоті від підлоги. Один із датчиків розташовується на рівні підлоги і передає інформацію про температурні показання внизу приміщення, тобто відповідає за температуру підлоги. А другий датчик розташовується на висоті 1.3 метрів від рівня підлоги та відповідає за температуру повітря. Після отримання інформації про поточні показання температури відбувається порівняння цих значень із заданими користувачем значеннями, а також один з одним. У разі, якщо значення показань датчиків, що відрізняються більш ніж на 10 °С, відбувається повторний аналіз даних з датчиків. Якщо дана ситуація повторюється протягом 10 ітерацій, виводиться повідомлення про помилку в роботі датчиків температури, а система переходить на збір інформації з резервної пари датчиків. У разі недостатньої

					КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		45

температури підлоги або різниці між заданою і дійсною температурами повітря менше 3°C – відбувається включення тільки інфрачервоної плівки, для мінімізації енергетичних витрат, в іншому випадку відбувається включення нагрівача. У разі підвищеної температури відбувається включення вентиляції.

Користувач може в будь-який час повністю відключити систему контролю температури, а також робити це не лише з клавіатури чи пульта, але й через SMS-повідомлення. Мешканці можуть надсилати запит поточного стану температури у приміщенні, а також встановлювати необхідні температури, що необхідно для засобів сучасної автоматизації.

Третьою функцією, що виконується «Розумним будинком», є керування освітленням. Насамперед користувачеві пропонується вибрати один із десяти рівнів освітлення або перевести систему в автоматичний режим. Якщо користувачем вибраний ручний режим і один із рівнів, мікроконтролер визначає рівень освітленості, отримуючи дані з фоторезистора, підключеного до аналогового порту. Далі включається функція регулювання рівня освітленості. В автоматичному режимі за необхідний рівень освітленості встановлюється значення рівне 200 Лк, що відповідає восьмому рівню освітленості, після чого знову включається функція регулювання освітленості. Вмикання та вимикання освітлення регулюється мікроконтролером на основі даних, що одержуються з інфрачервоних датчиків руху, які також застосовуються у підсистемі безпеки. Якщо спрацьовує хоч один із датчиків у приміщенні, відбувається включення освітлення, після чого відбувається налаштування його яскравості.

Розроблена система також має функцію барометра, що дозволяє користувачам отримувати дані про поточну погоду, а також прогноз на найближчі 12 годин. Для виконання цього завдання установником системи вносяться до програми дані про нормальне значення тиску в поточній місцевості. Мікроконтролер обробляє дані з датчика тиску та температури BMP180, що передаються за протоколом I²C, а також з датчика температури та вологості DHT22. Значення температури обох датчиків складаються, і обчислюється

					КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		46

середній показник. Наступною дією відбуватиметься порівняння показань поточного та заданого тисків. У разі, якщо поточне значення менше заданого, користувачеві повідомляється про найближче погіршення погодних умов, а у разі підвищення тиску щодо заданого – виводиться повідомлення про покращення погоди найближчим часом. Також на дисплей виводяться поточна вологість та усереднене значення поточної температури повітря.

Розроблене програмне забезпечення системи «Розумний дім» дозволяє мінімізувати ступінь впливу користувача на налаштування та виключити можливість зміни користувачем коду програмного забезпечення або налаштувань, заданих розробниками, без зниження функціональності системи та безпеки користувача та майна.

Можемо перейти до безпосереднього створення програмного коду.

Основними завданнями при розробці програмного забезпечення є:

- безпека користувачів, це завдання вимагає особливої уваги з огляду на те, що некоректна робота системи може призвести до псування майна або людських жертв;
- оптимізація коду, цей аспект необхідно ретельно розглядати при розширенні завдань системи управління, так як він безпосередньо впливає на швидкість відпрацювання системи, а також на перевантаження мікроконтролера;
- коректність роботи системи в екстремальних ситуаціях, таких як пожежа, перебої в електроживленні, витік газу.

Використання в роботі в якості головного пристрою багатофункціональної плати Arduino Mega 2560, дозволяє використовувати мову Arduino для написання програмного забезпечення системи управління. Однак написання складних алгоритмів із застосуванням даної мови програмування призводить до великих витрат ресурсів мікроконтролера, тому для оптимізації коду застосовується мова програмування C за допомогою деяких функцій мови Arduino.

Дане рішення дозволяє використовувати позитивні сторони обох мов та мінімізувати використання ресурсів мікроконтролера.

					<i>КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		47

Для налагодження алгоритму управління системи у приміщенні достатньо розглянути процеси та реакції системи, що відбуваються в межах однієї кімнати, оскільки алгоритми для інших приміщень будуть аналогічними.

Загальний алгоритм функціонування системи «Розумний будинок» представлено рисунку 1.22.

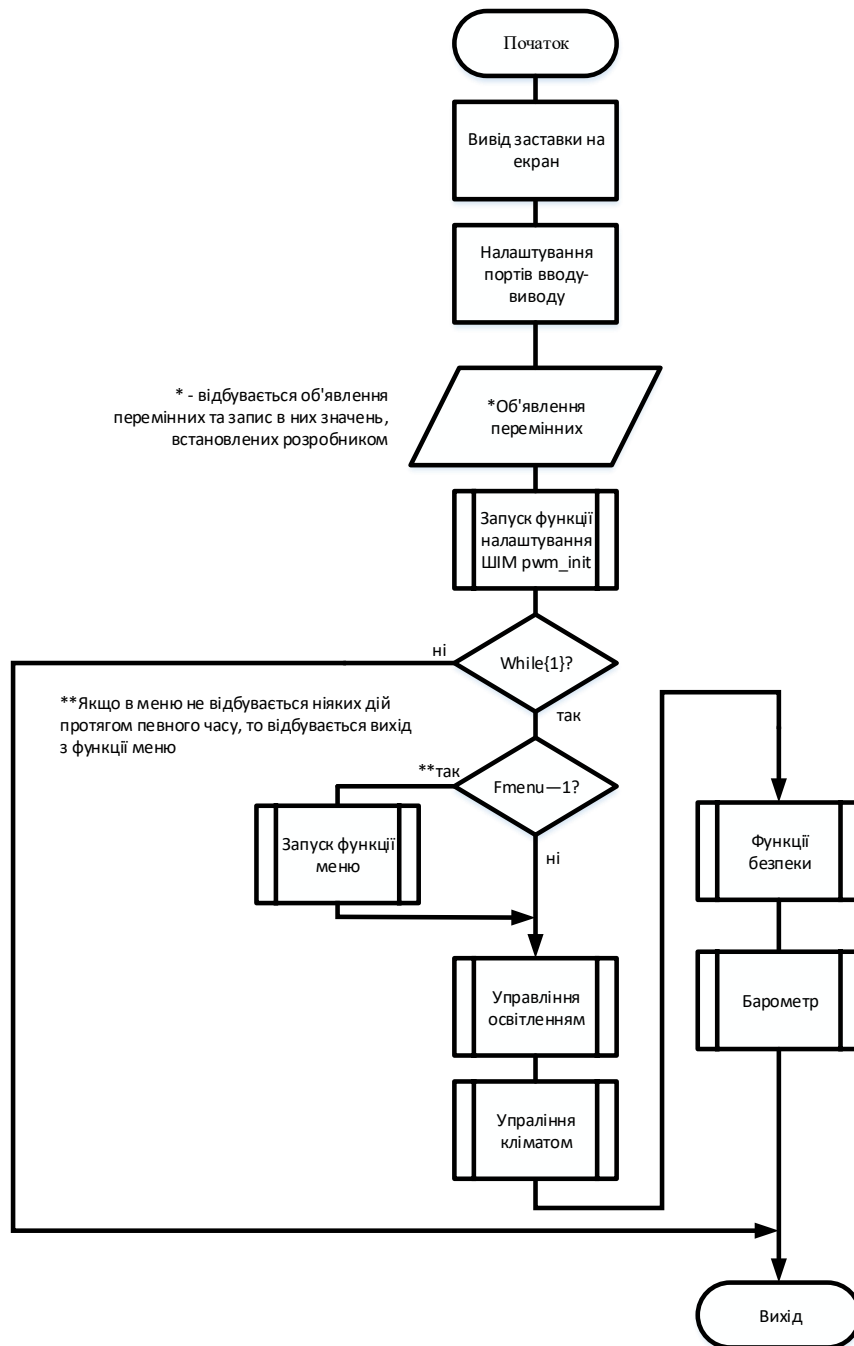


Рисунок 1.22. Загальний алгоритм функціонування системи «Розумний будинок»

Для роботи основних функцій системи, і навіть створення людино-машинного інтерфейсу було написано власні функції. Їх програмна реалізація

представлена у Додатку 2. Використання цих функцій дозволяє оптимізувати роботу системи та уніфікувати написання програмного забезпечення для систем «Розумний будинок» за різних умов експлуатації. Нижче наведено алгоритми власних функцій, що використовуються у роботі з описом їх призначення та принципу роботи.

Функції *pwm_init* та *readAdc* використовуються для налаштування широтно-імпульсної модуляції та роботи аналогово-цифрового перетворювача відповідно. Блок-схема функції *pwm_init* представлена на рисунку 1.23, а функції *readAdc* – на рисунку 1.24. Для управління частотою пульсації світлодіода, а також для обертання двигуна в функції *pwm_init* налаштовується 8-бітна широтно-імпульсна модуляція, без переддільника з виведенням її на пін 3, 4 порту L мікроконтролера.

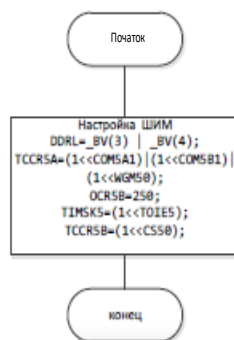


Рисунок 1.23. Блок-схема функції налаштування ШІМ *pwm_init*



Рисунок 1.24. Блок-схема функції зчитування з аналогово-цифрового перетворювача *readAdc*

У роботі використовується 8-бітний аналогово-цифровий перетворювач, для цього реалізована функція readAdc, на вхід якої подається номер каналу, по якому будуть здійснюватися перетворення. Після запуску перетворювача відбувається очікування завершення перетворення і скидання прапора переривання аналогово-цифрового перетворювача. Далі здійснюється виведення значення аналогово-цифрового перетворювача, при цьому використовується значення верхнього регістра.

У функціоналі системи «Розумний будинок» обов'язково має бути здатність управління системою самим користувачем. Для реалізації цієї функції використовується матрична клавіатура 3x4. Блок схема функції опитування клавіатури quiz представлена рисунку 1.25.

Спочатку функції відбувається налаштування порту, до якого підключена клавіатура, а саме порту мікроконтролера. Піни лінії сканування налаштовуються на вихід, а лінії повернення - на вхід, після чого на лінії циклічно видаються коди сканування, що містять логічну одиницю тільки в одному розряді та логічні нулі в інших. Значення лінії повернення записується в змінну "a", яка у разі нерівності нуля порівнюється з номерами ліній повернення. Знаючи номер лінії сканування із заданою логічною одиницею (стовпець), та номер лінії повернення (рядок), де з'явилася логічна одиниця, ми можемо легко визначити натиснуту клавішу. Процедура повторюється послідовно для кожної лінії сканування. На виході функції повертається код натиснутої кнопки.

Створення зрозумілого користувачеві людино-машинного інтерфейсу робить необхідним реалізацію меню користувача для зручності управління всією системою. Для цього завдання були написані дві функції: функції *menu*, яка відповідає за переміщення між пунктами та підпунктами меню, та функція *DisplayMenu*, завданням якої є відображення пунктів на LCD-дисплеї. Блок - схеми функцій *menu* та *DisplayMenu* представлені на рисунках 1.26 та 1.27 відповідно.

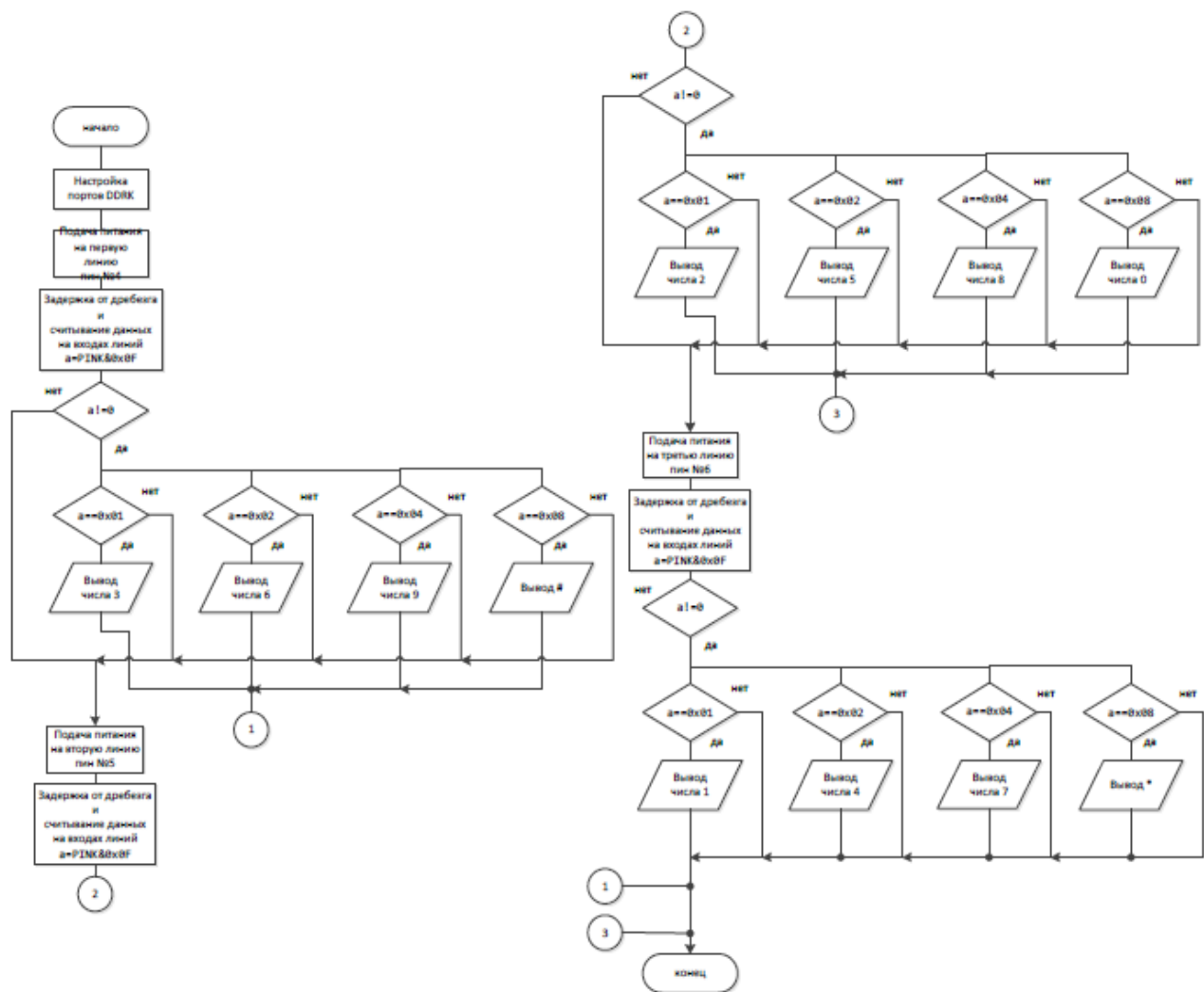


Рисунок 1.25. Блок-схема функції опитування клавіатури

На вхід функції меню подається значення з клавіатури або інфрачервоного пульта, за допомогою функції quiz, яке за допомогою операції switch порівнюється із заданими значеннями. Якщо на клавіатурі натиснута клавіша «2», то лічильник меню зменшується на одиницю і відбувається переміщення в меню на пункт нагору, прапор jump = 1. При натисканні клавіші «8» лічильник меню збільшується на одиницю і відбувається переміщення в меню на пункт вниз, прапор jump = 2. При натисканні символу "*" лічильник множиться на 10 і відбувається вхід у вибраний пункт меню, а при натисканні символу "#" лічильник ділиться на 10 і реалізується вихід із підменю.

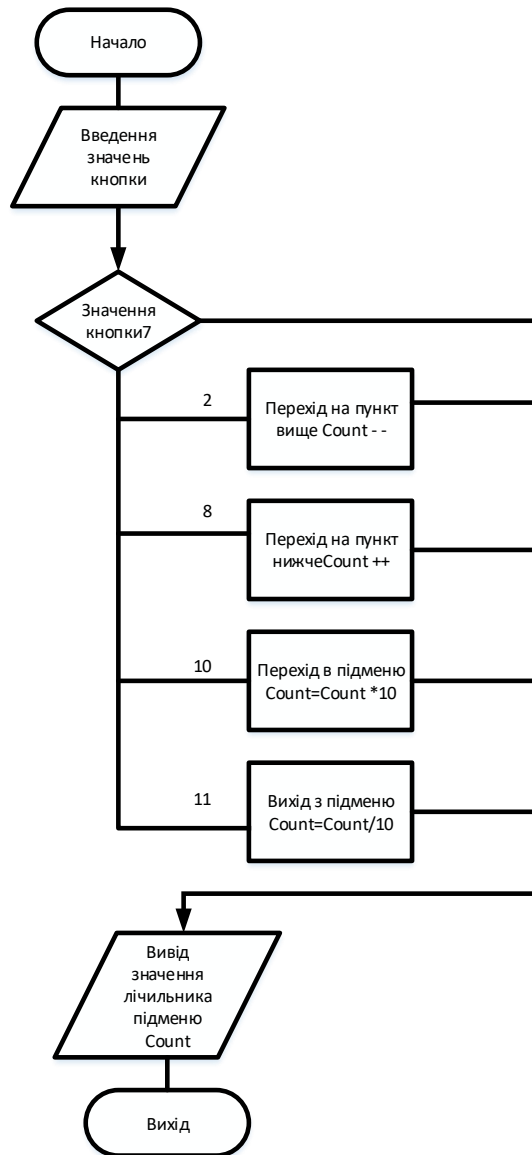


Рисунок 1.26. Блок-схема функції menu

Завданням функції DisplayMenu є відображення дій користувача, в залежності від значення лічильника, що отримується з функції Menu. На вхід функції подається значення лічильника, значення поточного рівня освітленості, а також температури та вологості. Залежно від значення лічильника вибирається один із варіантів меню та відображається на дисплеї. Якщо жоден з варіантів не збігся, відбувається перевірка прапора jump з функції Menu. Якщо його значення дорівнює одиниці, то остання операція була переміщення курсору вгору меню, але курсор вже знаходиться на верхньому пункті, в такому випадку відбувається

збільшення лічильника на одиницю. Якщо $\text{jump} = 2$, відбувається зменшення лічильника.

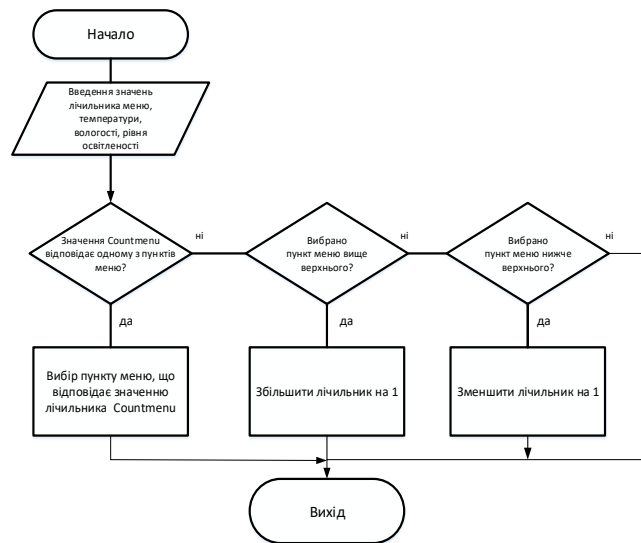


Рисунок 1.27. Блок-схема функції DisplayMenu

Введення значень з клавіатури необхідне для вибору користувачем бажаних параметрів. Для цієї мети була написана функція *input*, її блок-схема представлено рисунку 1.28.

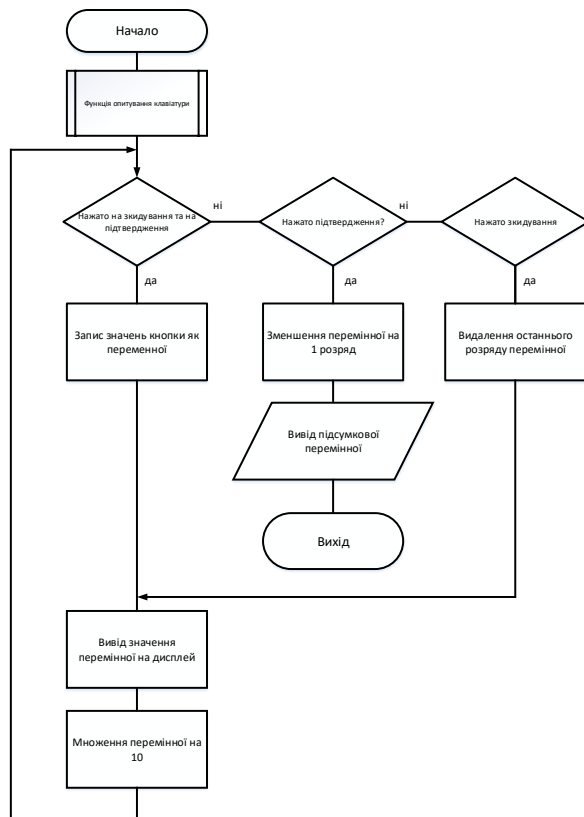


Рисунок 1.28. Блок-схема функції введення значення input

Після завдання необхідних змінних реалізований нескінченний цикл, в якому в змінну записується код натиснутої клавіші клавіатури. У разі, якщо код натиснутої клавіші не дорівнює 10 і не дорівнює 11, відбувається запис відповідного числа в змінну А. Якщо значення коду дорівнює 11 - відбувається переривання циклу та виведення значення. При коді з клавіатури 10 - виконується видалення останнього набраного значення. Після перевірки умов відбувається збільшення значення змінної на один розряд. Також у функції реалізовано виведення поточного значення змінної А та підказки для користувача управління введенням даних на екран дисплея.

Ця функція універсальна для введення будь-яких числових значень і тому буде широко застосовуватися в роботі. Значення рівня освітленості, отримані після зчитування даних з фоторезистора, лежать у діапазоні від 0 до 255. Для користувача вибір значень з даного діапазону незручний, людське око не зможе розрізнити значення, що мало відрізняються один від одного, наприклад 155 і 156, тому даний діапазон був розбитий на рівні від нуля (повна темрява) до 10 (яскраве світло). Користувач вибирає необхідне йому значення та функцію управління освітленням *light_control*, блок – схема якої представлена на рисунку 1.29, налаштовує роботу світлодіодної стрічки.

На вхід надходять значення з входу аналогово-цифрового перетворювача, і задане користувачем значення, після цього відбувається зіставлення показань аналогово-цифрового перетворювача, з значенням користувача і налаштування широтно-імпульсної модуляції. Якщо рівень освітленості нижче заданого, то відбувається збільшення широтно-імпульсної модуляції сигналу. Якщо рівень освітленості вище - відбувається зменшення широтно-імпульсної модуляції на п'ять, доки значення освітленості не стане в допустимий діапазон.

Таким чином, в основному розділі дипломного проекту було обрано обладнання, що відповідає основним вимогам, які лягли в основу розробки системи «розумного будинку» в рамках даної дипломної роботи. В системі обрана елементна база дає можливість швидкої взаємозамінності обладнання та його

					КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ	54
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		

доступність, невисока вартість, зважаючи на те, що система автоматизації розрахована на споживачів середнього класу, а також безпеку використання системи для споживачів та домашніх тварин. Представлено програмний код, описано принципи функціонування системи. Однак для правильного функціонування системи варто притримуватися певних вимог.

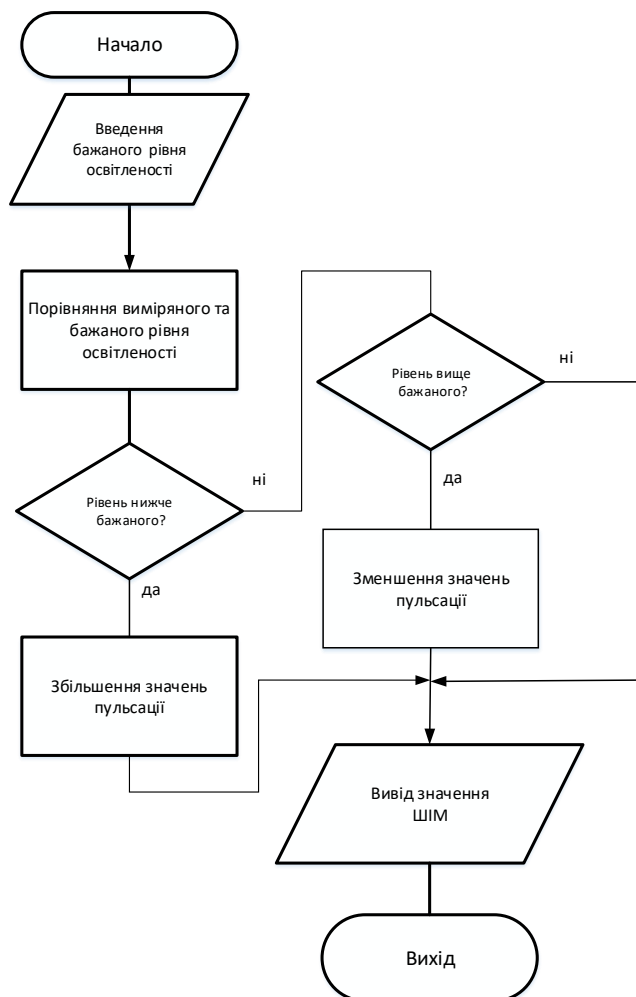


Рисунок 1.29. Блок-схема функції регулювання рівня освітленості
light control

Система «Розумний будинок», що розробляється, призначена для її застосування в житлових приміщеннях, таких як квартири, офіси, котеджі, з температурою повітря від 0 до 60 °C і відносною вологістю не більше 95%. Живлення логічної складової системи, а також всіх датчиків здійснюється постійним струмом з напругою 3,3 або 5 В з плати Arduino Mega 2560.

Для живлення Arduino застосовується перетворювач напруги з 220 В змінного в 5 В постійного. Живлення виконавчих механізмів здійснюється від мережі 220 В 50 Гц або від перетворювачів напруги, аналогічних застосовується для живлення з плати Arduino Mega 2560.

Кожен із датчиків та виконавчих елементів оснащуються корпусами різних ступенів захисту, але для всіх них повинні дотримуватися загальні умови експлуатації, а саме: забороняється встановлювати елементи системи безпосередньо поблизу джерел відкритого вогню, поблизу джерел випромінювання електромагнітного випромінювання, а також у місцях прямого контакту з водним середовищем, за винятком датчика виявлення протікання води.

При розробці системи управління, в основі якої лежать обчислювальні пристрої, необхідно подбати про захист даних, що передаються за різними інтерфейсами та захист параметрів, які встановлюються в системі.

Як обчислювальний пристрій у системі «Розумний будинок» застосовується плата управління Arduino Mega 2560, яка здійснює зв'язок із зовнішніми пристроями за протоколами UART, I2C і SPI. У разі недостовірності даних, одержуваних центральним пристроєм управління, будуть вироблятися невірні сигнали управління, які можуть призвести до виходу з ладу виконавчих механізмів, псування майна та травм осіб, які перебувають у приміщенні.

Так у разі втрати даних по протоколу SPI виникнуть проблеми з виведенням інформації на рідкокристалічний дисплей, що зробить проблематичним моніторинг роботи системи та налаштування її параметрів. Несправність роботи протоколу I2C призведе до недостовірних даних від датчика освітлення, внаслідок чого буде порушено освітлення у приміщенні, що може призвести до травм мешканців або надмірних економічних витрат. Для усунення подібних ситуацій у кожному протоколі застосовуються контрольні біти передачі інформації. Контрольні біти, що відправляються датчиками, перевіряються мікроконтролером і у разі їх розбіжності відбувається повторне опитування датчиків або рідкокристалічного дисплея.

					<i>КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		56

Несанкціоновані зміни параметрів можуть призвести до повного виходу системи з ладу або її неточної роботи. Наслідки несправної системи можуть не лише знизити рівень комфорту або збільшити економічні витрати мешканців, а й призвести до серйозного псування майна чи людських жертв. Наприклад, у разі виведення системи з ладу відключається система пожежної безпеки та система газоаналізу. Відключення або неправильна робота цих систем не дозволить вчасно сповістити мешканців про спалах або витік газу, що може призвести до займання не тільки окремої квартири, але й цілої будівлі або навіть людських жертв.

Несправність системи кліматичного контролю може призвести до перегріву нагрівальних приладів, що здатне викликати пожежу. Відмова системи про сповіщення при протіканні води, викликає неконтрольоване протікання, що призводить до затоплення приміщень.

Несправності в охоронній функції системи «Розумний будинок» можуть спричинити проникнення зломисників на територію мешканців. Тому необхідно забезпечити повний захист параметрів системи.

Для подачі живлення на керуючий пристрій, датчики і виконавчі механізми використовуються різні джерела живлення, кожен з яких обладнується фільтрами, що захищають від перешкод, і запобіжниками для захисту від перевищення споживання струму, тобто від короткого замикання.

У разі відключення електроживлення в загальній мережі, «Розумний будинок» переходить у режим зниженого енергоспоживання, в якому живлення подається від резервного джерела живлення (акумуляторної батареї), а функціональність системи знижується шляхом вимкнення функцій керування освітленням, кліматом, барометром та розподілом електронавантажень. У режимі зниженого енергопостачання не припиняють роботу лише функції пов'язані з безпекою, а саме: системи газоаналізу, протипожежної безпеки, захисту від протікання та незаконного проникнення в житло.

					<i>КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		57

"Розумний будинок" складається і великої кількості різних датчиків, кожен з яких необхідний для роботи конкретної функції системи. При виході з ладу будь-якого датчика, працездатність функції системи, до якої належить даний датчик, падає, і якщо він єдиний, відбувається повна втрата контролю над певним параметром. У разі виходу із ладу датчика температури і вологості, стає неможливим контролювати кліматичні показники в приміщенні; при непрацездатності датчика руху – відключається автоматичне управління освітленням.

Загалом, основні завдання виконано у даному розділі.

					КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		58

2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Тема данного проекту є проектування автоматизованої системи управління за технологією «Розумний будинок», що є сучасним інструментом підвищення комфорту і рівня життя, так як частина процесів відбувається автоматично, а іншою частиною можна керувати віддалено, що робить її актуальною для вивчення і вдосконалення.

У даному розділі визначається вартісна оцінка розробленої системи. Спочатку визначається калькуляція розробленого виробу укрупненим методом через вартість покупних комплектуючих елементів і виробів, для визначення якої складаємо перерахування елементів і виробів на основі відомості специфікацій по формі, приведених в таблиці 2.1

Таблиця 2.1. Розрахунок відомості покупних комплектуючих елементів

Найменування, тип, модель	Од.вим	Норма витрат на виріб	Ціна, грн.	Вартість комплектуючих
Arduino Mega 2560	шт..	1	600	600
Датчик температури та вологості DHT11	шт..	1	140	140
Датчик температури та вологості DHT22	шт..	1	140	140
Датчик абсолютного тиску BMP180	шт..	1	30	30
Датчик рівня освітленості BH1750	шт..	1	56	56
Датчик руху HS-SR501	шт..	1	50	50
Датчик горючих газів MQ-2	шт..	1	50	50
Модуль GPRS A6 Mini	шт..	1	270	270

Дисплей Nokia 5110 LCD	шт..	1	100	100
Пульт управління моделі НХ1838	шт..	1	55	55
Блок живлення 5В 2А micro USB	шт..	1	80	80
Модуль автономного живлення 2А на 18650	шт..	1	114	114
Загальна вартість покупних комплектуючих елементів				1685
Транспортні витрати (10%)				168,5
Всього (Впк)				1853,5

Калькуляцію планової собівартості розробленого виробу розраховуємо з використанням методу питомих ваг і структури собівартості аналогічної продукції:

Питома вага матеріалу $\rightarrow \alpha_m = 20\%$;

Питома вага покупних виробів $\rightarrow \alpha_{пк} = 62\%$

Питома вага основної заробітної плати $\rightarrow \alpha_{озп} = 18\%$

Таблиця 2.2. Калькуляція планової собівартості

Найменування статті витрат	Значення статті, грн.	Розрахунок
1. Сировина і матеріал	597,9	$V_m = \alpha_m * Впк / \alpha_{пк}$ $V_m = 20 * 1853,5 / 62$
2. Комплектуючі вироби і покупні напівфабрикати	1853,5	Впк = див.табл.2.1
3. Основна заробітна плата	538,1	$V_{оз} = \alpha_{озп} * Впк / \alpha_{пк}$ $V_{оз} = 18 * 1853,5 / 62$
4. Додаткова заробітна плата	215,2	$V_{дз} = 0,4 * V_{оз}$ $V_{дз} = 0.4 * 538,1$

5. Відрахування єдиного соц.фонду	165,7	$V_{cc} = (V_{oz} + V_{dz}) * 0.22$ $V_{cc} = (538,1 + 215,2) * 0.22$
6. Загально-виробничі витрати	645,7	$V_{zag.vir} = (1,2 \dots 1,5) * V_{oz}$ $V_{zag.vir} = 1.2 * 538,1$
7. Виробнича собівартість	4016,1	$S_{vir} = V_m + V_{pk} + V_{oz} + V_{dz} + V_{cc} + V_{zag.vir} = 597,9 + 1853,5 + 538,1 + 215,2 + 165,7 + 645,7$
8. Адміністративні витрати	161,4	$V_a = V_{oz} * 0,3$ $V_a = 538,1 * 0.3$
9. Витрати на збут	80,3	$V_{zb} = S_{vir} * 0,02$ $V_{zb} = 4016,1 * 0,02$
10. Інші операційні витрати	40,2	$V_{op} = S_{vir} * 0,01$ $V_{op} = 4016,1 * 0,01$
Повна собівартість	4298	$S_{пов.} = S_{vir} + V_a + V_{zb} + V_{op}$ $S_{пов.} = 4016,1 + 161,4 + 80,3 + 40,2$

Розмір планового прибутку, що включається в ціну, визначаємо по формулі, де ρ -планова рентабельність продукції (10%...30%):

$$П = (S_{пов.} * \rho) / 100\% = (4298 * 20\%) / 100\% = 859,6 \text{ грн.}$$

Оптову ціну виробу визначаємо по формулі:

$$Ц_o = S_{пов.} + П = 4298 + 859,6 \text{ грн} = 5157,6 \text{ грн.}$$

Ціну реалізації виробу встановлюємо з урахуванням ПДВ, де $П_z$ - податкове зобов'язання з ПДВ:

$$Ц_p = Ц_o + П_z = 5157,6 + 5157,6 * 0.2 = 1031,5 \text{ грн.}$$

Прогноз обсягів продаж даної системи

Отримана в таблиці 2.2 повна собівартість являє собою витрати виготовлення (Спк) одиниці виробу для даного року виробництва. Запропонуємо прогноз обсягів продажів даного виробу на другій стадії життєвого циклу виробу

«Виробництво» з розподілом по роках (прогноз продажів передбачаємо на 4 роки). Характерні зони промислового випуску виробу представлені на рисунку 2.1

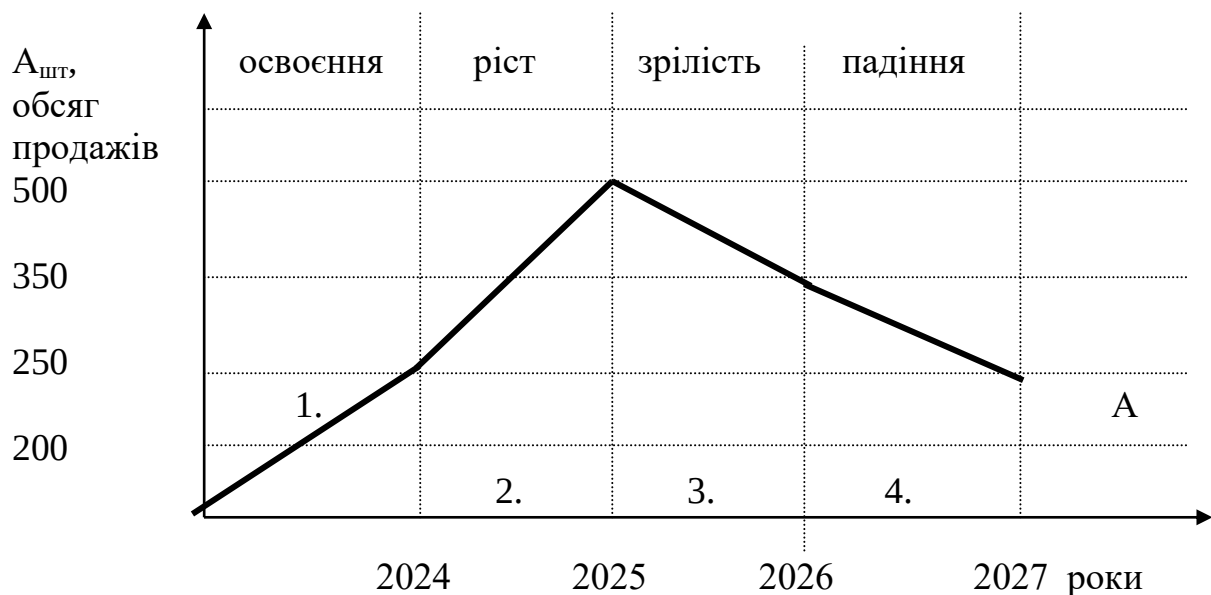


Рисунок 2.1 – Прогноз обсягів продажу

В 2024 році обсяг продажів передбачається в розмірі 250 штук під замовлення.

В наступному році прогнозується збільшення обсягу продажів, тому витрати виробництва визначаємо по формулі:

$$C_{\text{пов } i+1} = C_{\text{пов } i} \left(\frac{A_i}{A} \right)^{0.23},$$

де A_i – обсяг продажів (виробництва) у 1 рік розрахункового періоду, шт.;

A_{i+1} – обсяг продажів в наступному році, шт.;

0,23 – показник ступеня, що характеризує вплив росту обсягів виробництва на собівартість продукції.

Звідси випливає, що

$$C_{\text{пов } 2024} = 4298 * (250/500)^{0.23} = 3653,3 \text{ грн.}$$

При відсутності росту обсягів виробництва, тобто якщо обсяг продажів або не змінюється або зменшується в наступному році, витрати виробництва приймаються на рівні попереднього року.

Плановий прибуток, що включається в оптову ціну підприємства, для наступного року при збільшенні обсягу продажів, визначаємо по формулі:

$$P_{i+1} = C_{ni+1} * \frac{\rho}{100} ; P_{2024} = 3653,3 * 20/100 = 730,7 \text{ грн.}$$

Оптову ціну підприємства в наступні роки розрахункового періоду визначаємо по формулі:

$$C_{oi+1} = C_{ni+1} + P_{i+1} ; C_{2024} = 3653,3 + 730,7 = 4384 \text{ грн.}$$

Податкове зобов'язання визначається по формулі:

$$Pz_{i+1} = C_{oi+1} * 0.2 ; Pz_{2024} = 4384 * 0.2 = 876,8 \text{ грн.}$$

Ціну реалізації одиниці продукції в наступні роки визначаємо по формулі:

$$C_{pi+1} = C_{oi+1} + Pz_{i+1} ; C_{p2024} = 4384 + 876,8 = 5260,8 \text{ грн.}$$

Вартісну оцінку результатів за розрахунковий період (P_T) визначаємо по формулі:

$$P_T = \sum_{i=t_p}^{t_k} A_i * C_{pi} * \alpha_i$$

де t_p, t_k – відповідно розрахунковий і кінцевий рік розрахункового періоду;

C_{pi} – ціна реалізації в i -тім році, грн.;

A_i – обсяг продажів у i -тім році, грн.;

α_i – коефіцієнт, що включає фактор часу, тобто коефіцієнт приведення різночасних витрат і результатів до розрахункового року.

Коефіцієнт α_i визначаємо по формулі:

$$\alpha_i = |1 + E_H|^{t_p - t_i}$$

де E_H – норматив ефективності капітальних вкладень, $E_H = 0,1$;

t_p – розрахунковий рік розрахункового періоду;

t_i – i -й рік розрахункового періоду, витрати і результати якого приводяться до розрахункового року.

Вартісну оцінку за розрахунковий період визначаємо по формі, приведеної в таблиці 2.3.

					КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		63

Таблиця 2.3. Розрахунок вартісної оцінки результатів

Найменування показника	Позначення	Розрахунок виробничого періоду				всього
		1-й	2-й	3-й	4-й	
Обсяг продажів, шт	A_i	250	500	350	250	
Ціна реалізації, грн.	C_{pi}	6189,1	5260,8	5260,8	5260,8	
Вартісна оцінка результатів, тис грн.	$A_i * C_{pi}$	1547,2	2630,4	1841,2	1315,2	
Коефіцієнт, що враховує фактор часу	α_i	0.91	0.83	0.75	0.68	
Вартісна оцінка результатів з урахуванням фактора часу, тис грн.	$A_i * C_{pi} * \alpha_i$	1407,9	2183,2	1380,9	894,3	5866,3

Виробництво дає змогу одержати дохід за 4 роки 5866,3 тис грн.

3 РОЗДІЛ БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ

Трудовий процес суттєво впливає на психофізіологічні можливості користувачів комп'ютерів, оскільки їх діяльність характеризується значними статичними фізичними навантаженнями; недостатньою руховою активністю; напруженнями сенсорного апарату, вищих нервових центрів, які забезпечують функції уваги, мислення, регуляції рухів. Трудовий процес користувачів комп'ютерів відзначається значними інформаційними навантаженнями

Робочі місця та їх елементи, що входять у конструкцію устаткування повинні забезпечувати зручність та безпеку працівника. Виробниче устаткування, обслуговування якого пов'язане із переміщенням персоналу, необхідно обладнати безпечними та зручними за конструкцією і розмірами проходами, майданчиками, сходами, поручнями тощо. В процесі експлуатації устаткування не повинно забруднювати навколишнього середовища шкідливими речовинами вище встановлених норм та створювати небезпеку вибуху чи пожежі.

Метою даного дипломного проекту є проектування автоматизованої системи управління за технологією «Розумний будинок». В розділі охорони праці розглядаються питання створення безпечних та здорових умов праці для працівників.

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

Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів проводять згідно з ГОСТ 12.1.003-74. Небезпечними та шкідливими називають фактори, що призводять до раптового погіршення здоров'я людини, або навіть смерті, під час її трудової діяльності.

Для установлення можливого впливу на здоров'я користувачів ВДТ виробничих чинників має значення ряд якісних характеристик робочого середовища. Це середовище у приміщеннях (офісах) в основному

					КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		65

характеризується такими фізичними параметрами, як температура, вологість та електричний опір підлоги. Фізико-хімічні показники включають інформацію про вміст у повітрі іонів та різноманітних забруднювачів, а також деякі інші якісні характеристики середовища.

3.2 Гігієнічні вимоги до виробничого середовища

В умовах виробництва потрібно створити санітарні умови, які б дали змогу працівникам плідно працювати, не перевтомлюючись та зберігати своє здоров'я. Ці умови створюються забезпеченням працюючих зручним робочим місцем, чистим повітрям, нормованої освітленості, захисту від шуму, вібрації тощо.

Виробничі приміщення. Будівлі та приміщення, де розміщені робочі місця програмістів повинні відповідати вимогам СНіП 2.09.02-85 «Производственные здания» та ДСанПіН 3.3.2.007 – 98 «Державні санітарні правила і норми роботи з ВДТ ЕОМ» Вони мають бути не нижче другого ступеня вогнестійкості. Для всіх приміщень повинно бути визначено клас зони згідно з НПАОП 40.1-1.01-97. Відповідне позначення нанесено на вхідних дверях кожного приміщення. Розташування приміщень з робочими місцями операторів ПК не дозволяється у підвалах і цокольних поверхах. Площа приміщення становить із розрахунку на одне робоче місце не менше 6,0 кв.м, а об'єм – не менше 20,0 куб.м.

Для внутрішнього оздоблення приміщень з ПК використані дифузно-відбивні матеріали з коефіцієнтом відбитті для стелі 0,7 – 0,8, для стін 0,5 – 0,6. Покриття підлоги матове, поверхня рівна, не слизька, з антистатичними властивостями.

Віконні прорізи приміщень для роботи з ПК обладнані регульованими пристроями (жалюзі, завіски, зовнішні козирки). Приміщення обладнані шафами для зберігання документів, полицями, стелажми. У приміщеннях щоденно проводиться вологе прибирання. Вони оснащені аптечками першої медичної допомоги.

					КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		66

Мікроклімат робочої зони програміста. В процесі трудової діяльності працівник знаходиться в постійній тепловій взаємодії з виробничим середовищем. Оскільки робота за комп'ютером характеризується малими фізичними навантаженнями, то цей діяльності належить до категорії легких робіт за критерієм енерговитрат організму. Робота програміста відноситься за енерговитратами до категорії легких робіт 1а, 1б, тому повинні дотримуватися наступні вимоги:

Норми мікроклімату для приміщень з ВДТ ЕОМ та ПЕМ

Пора року	Категорія робіт	Температура повітря, С, не більше	Відносна вологість повітря %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодна	Легка-1а	22-24	40-60	0,1
	Легка-1б	21-23	40-60	0,1
Тепла	Легка-1а	23-25	40-60	0,1
	Легка-1б	22-24	40-60	0,1

Для підтримки в приміщеннях оптимальних значень мікроклімату робоче приміщення оснащено системами опалення й вентиляції, що забезпечують постійне і рівномірне нагрівання, циркуляцію, а також очищення повітря. Приміщення обладнані припливно-витяжною вентиляцією та кондиціонером. Вимоги до параметрів мікроклімату в цілому виконані.

Виробниче освітлення. Тривала робота за комп'ютером та з документами при недостатньому рівні освітленості може призвести до значного перенапруження зору працівника. Тому приміщення мають природне і штучне освітлення. Природне освітлення здійснюється через світлові прорізи, орієнтовані переважно на північ чи північний схід і забезпечує коефіцієнт природної освітленості не нижче 1,5%. Штучне освітлення здійснюється системою загального рівномірного освітлення. Використовуються люмінесцентні лампи типу ЛБ Для регулювання рівня освітлення природним світлом застосовуються жалюзі. Робоче місце, обладнане ПК розташоване так, щоб уникнути попадання в

очі прямого сонячного світла. Рівень освітленості на робочому столі в зоні розташування документів має бути в межах 300 – 500 лк. Вимоги виконані.

Шум та вібрація. Джерелом шуму в приміщеннях з ПК є монітори, принтери, вентилятор, сканер тощо. Нормованим параметром шуму на робочих місцях є рівень 50 дБ. Вимоги виконані.

Виробничі випромінювання. Одним з важливих складових мікроклімату є концентрація іонів в повітрі робочої зони.

Оптимальні рівні іонізації приміщень при роботі з ВДТ:

Рівні	Число іонів в 1 см ³ повітря	
	Мінімально необхідні	Максимально допустимі
Мінімально необхідні	400	600
Оптимальні	1500-3000	3000-5000
Максимально допустимі	50000	50000

Для нормалізації впливу на аеронний склад повітря робочої зони мають: вентиляція, захисні екрани, використання іонізаторів повітря.

Електробезпека. Персональні комп'ютери, периферійні пристрої, інше устаткування (апарати управління, контрольно-вимірювальні прилади, світильники), електропроводи та кабелі за виконанням і ступенем захисту мають відповідати класу зони, мати апаратуру захисту від струму короткого замикання та інших аварійних режимів.

Лінія електромережі для живлення персональних комп'ютерів і периферійних пристроїв виконується як окрема групова трипровідна мережа шляхом прокладання фазового, нульового робочого та нульового захисного провідників. Нульовий захисний провідник використовується для заземлення (занулення) електроприймачів.

На помітному та доступному місці встановлено аварійний резервний вимикач, який може повністю вимкнути електричне живлення приміщення, крім освітлення.

3.3 Організація робочого місця

Робоче місце - це зона, яка оснащена технічними засобами і в якій відбувається трудова діяльність працівника чи групи працівників. Підвищення якості ергономічних показників конструкції автоматизованих робочих місць, робочого устаткування та робочого середовища сприятиме підвищенню продуктивності праці користувача, зниженню кількості помилок і відчуття дискомфорту та поліпшенню самопочуття взагалі.

Організація праці на робочому місці полягає у виборі робочої пози та системи робочих рухів, визначення розмірів робочої зони та розміщення у ній органів керування, інструментів, заготовок, матеріалів, пристроїв і та ін., а також у виборі оптимального режиму праці та відпочинку. Зберігати правильну осанку при роботі за комп'ютером, що є профілактикою захворювань хребта й остеохондрозу, допомагає правильно підібраний робочий стілець і крісло.



Рисунок 3.1. Організація праці на робочому місці

3.4 Пожежна безпека

Забезпечення пожежної безпеки об'єкта здійснюють на основі вимог, а також інших нормативних документів.

До засобів гасіння пожежі відносяться внутрішні пожежні водопроводи (крани - ПК), вогнегасники (вуглекислотні та порошкові), сухий пісок тощо.

В будівлях пожежні крани встановлені в коридорах. Кожний пожежний кран укомплектований пожежним рукавом і розміщений у відповідному ящику, який знаходиться на висоті 1,35 м від полу.

У приміщеннях в наявності вуглекислотні вогнегасники, у яких висока ефективність гасіння пожеж на початкових стадіях, а також збереження електричного устаткування. Вогнегасники розташовані на видних місцях, на висоті не більше як 1,5 м від полу. Приміщення мають запасні виходи. Біля основного виходу із приміщення вивішений план евакуації.

					КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		70

ВИСНОВКИ

Зростання популярності автоматизованих систем управління сервісними функціями житлових приміщень, таких як «розумний будинок», обумовлений прагненням людини до комфорту і зручності.

«Розумний будинок» є сучасним інструментом підвищення комфорту і рівня життя, так як частина процесів відбувається автоматично, а іншою частиною можна керувати віддалено, що робить її актуальною для вивчення і вдосконалення.

В результаті виконання дипломного проекту було розглянуто концепцію системи «Розумний будинок», проведено аналіз існуючих рішень, розглянуто середовища автоматизованого моделювання та розробки програмного забезпечення. Було розроблено загальну структуру системи «Розумний будинок», обрано апаратну частину системи на основі аналізу поточних рішень та розроблено основні алгоритми системи управління «розумним будинком»; розроблено програмне забезпечення системи управління, проведено моделювання системи в середовищі Proteus VSM. Приділено увагу вимогам, яких варто притримуватися для правильного функціонування системи.

На підставі отриманих результатів можна зробити висновки про те, що розроблена система «Розумний будинок» дозволяє автоматично регулювати кліматичні параметри в заданих завданнях межах, встановлювати необхідний рівень освітленості, забезпечувати захист приміщення від протікання, витоку газу, пожежі та незаконного проникнення. Розроблена система має високу надійність, безпеку для мешканців і домашніх тварин, гнучкість, що дозволяє розширювати або зменшувати можливості в залежності від вимог користувача, і нижчу собівартість по відношенню до існуючих аналогів.

Доцільність розробки доводиться економічними розрахунками та показниками. Також розглянуто питання безпеки та охорони праці.

					<i>КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		71

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. С.Грингард. Интернет вещей: Будущее уже здесь: Альпина Паблишер, 2016. 172 с.
2. Rose D. Будущее вещей: Как сказка и фантастика становятся реальностью: Альпина Паблишер. 366 с.
3. Савчук В. В., Луцик Н. С. Розробка системи клімат-контролю на базі мікроконтролера та сенсорів. Матеріали X між. наук.-практ. конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» (7-8 грудня 2022р.). ТНТУ ім. Івана Пулюя. Тернопіль: ТНТУ. 2021. 162 с.
4. Управління Розумним будинком - [Електронний ресурс] - http://www.triakomm.ru/clever_house/control-blinds.htm
5. Розумний будинок - [Електронний ресурс] - https://wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BC%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B4%D0%BE%D0%BC
6. Управління кліматом та отопленням в Розумному будинку - [Електронний ресурс] - http://www.ereмонт.ru/umidom/upravlenie_klimatom_i_otopleniem_v_umnom_dome
7. Полякова О. В. Класифікація функціональних складових елементів системи інтелектуального керування середовищем при проектуванні житла. – Вісник КНУТД №4 (100), 2016. Стр.133-141
8. Климатические системы и автоматика умного дома [Електронний ресурс] // Ingsvd.ru – Режим доступу до ресурсу: http://ingsvd.ru/main/ventilation/56-klimaticheskie_sistemy-i-avtomatika.html
9. Лучшие системы «Умный дом» в 2021 году [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://yanashla.com/luchshie-sistemy-umnyj-dom/#i-3>
10. Из чего собрать умный дом в 2020 году: от хаба и до лампочки [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/company/mvideo/blog/499706/>
11. Офіційний сайт Ардуіно. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: arduino.cc

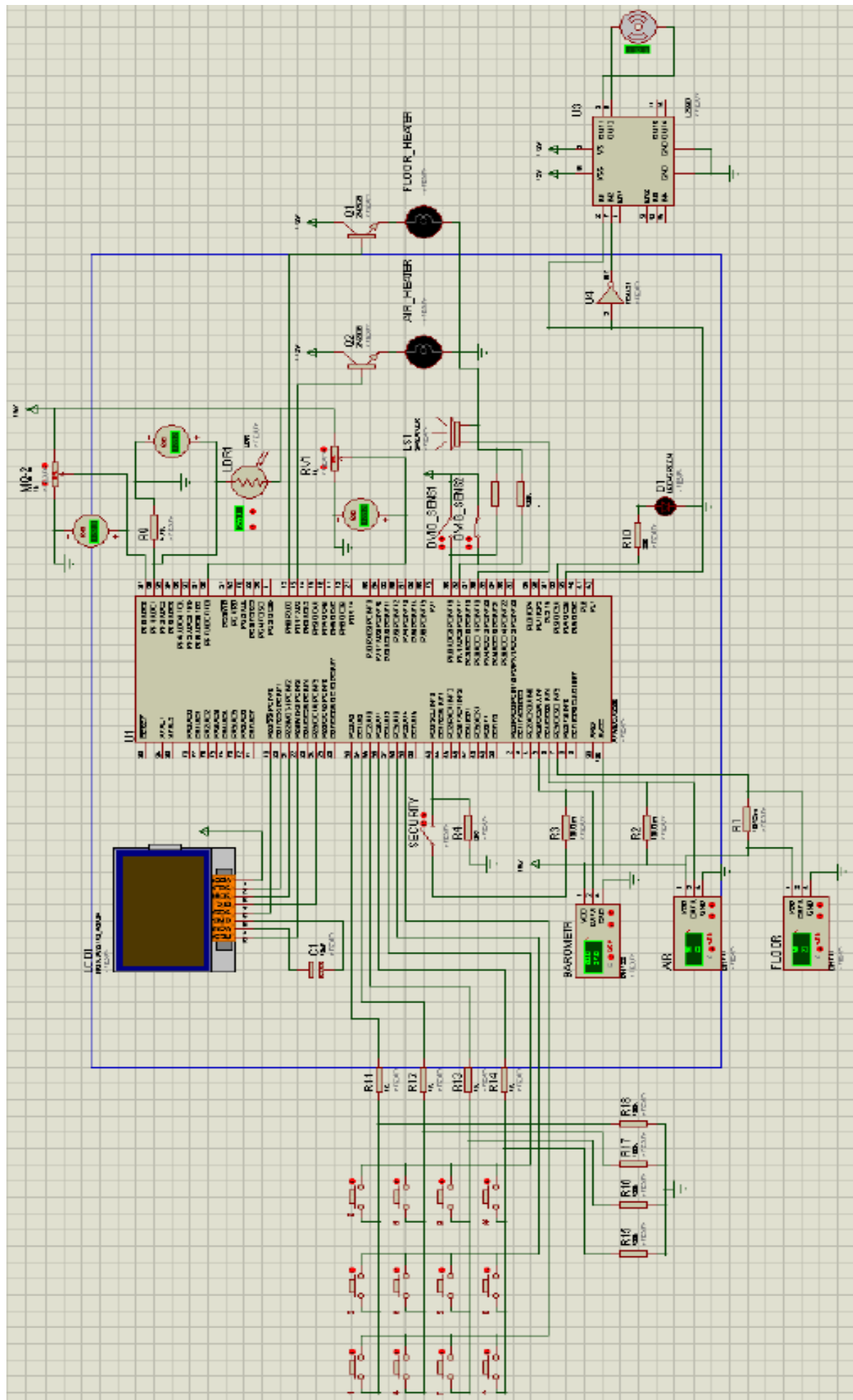
					КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		72

12. Характеристики контролерів Arduino – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.arduino.cc/en/Products.Compare>
13. Ярнольд С. Arduino для начинающих: самый простой пошаговый самоучитель /Стюарт Ярнольд [пер. с англ. М.Райтман]. – М.: Эксмо, 2017. 256 с.
14. Яценков В.С. Здоровье, спорт и окружающая среда в проектах Arduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2020. 336 с.
15. Датчики, сирени для «розумного будинку» [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/ URL: https://motostuff.com.ua/catalog/datchiki-sireny/](http://www.motostuff.com.ua/catalog/datchiki-sireny/)
16. BME280 Датчик абсолютного давления, температуры и влажности – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://duino.ru/bme280-datchik-absoljutnogo-davlenija-temperatury-i_vlazhnosti.html
17. Подключение датчика температуры и влажности DHT11 к Arduino: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://wiki.amperka.ru/сенсоры:dht>.
18. Класифікація давачів [Електронний ресурс]. – Класифікація давачів – Режим доступу до ресурсу: https://stud.com.ua/28685/bzhd/klasifikatsiya_datchikiv.
19. Среда разработки Arduino. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://arduino.ru/Arduino_environment.
20. Обзор контроллеров (аппаратной платформы) Arduino [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: https://supereyes.ru/articles/other/obzor_kontrollerov_apparatnoy_platforny_arduino/
21. Мешко Р.О., Рябошук М.М. Симуляція та аналіз мікропроцесорних пристроїв у програмному середовищі Proteus. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Мікропроцесорні системи». Ужгород: в-во УжНУ, 2023, 34 с.
22. Проектування та аналіз електричних схем в програмному середовищі Proteus VSM. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів курсу "Проектування мікропроцесорних систем керування технологічними процесами". Медвідь В.Р., Пісьціо В.П., Тернопіль: ТНТУ, 2018 - 26 с.
23. What is Proteus? [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ea-ham-nitw.medium.com/what-is-proteus-6d408f5d2d5c> Дата доступу: 20.05.2024

					<i>КБ 01.14 000.00 ДП ПЗ</i>	
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		73

24. Модули GSM [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kosmodrom.com.ua> (звернення 11.04.2024).
25. Климат контроль для дома: проблеми и решения – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://ventilationpro.ru/konditsionirovanie/klimat-kontrol-dlya-doma_problemy-i-resheniya.html
26. Мікроклімат (кондиціювання, вентиляція) – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://selectrenbau.com.ua/mikroklimat-kondicyionuvannya-ventylyaciya/>
27. Мікроклімат. Чи потрібно контролювати його параметри на робочих місцях – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://labcenter.kh.ua/?p=10671>
28. LCD 2004 I2C символний дисплей [електронний ресурс] – Режим доступу: <https://arduino.ua/prod663-lcd-2004-i2c-simvolnii-displei-20x4-sinii>
29. Основи охорони праці: підручник / В.І. Голінько; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т. – 2-ге вид. – Д.: НГУ, 2014. – 271 с.
30. Основи охорони праці. навчально-методичний посібник для студентів вищих навчальних закладів педагогічного напрямку / [Укладачі: В. Кошель, Г. Сав'юк, Б. Дзундза] – Івано-Франківськ: НАІР, 2020. – 182 с.
31. Безпека життєдіяльності та охорона праці: підручник / В. Сокурєнко, О. Бандурка, С. Бортник та ін.; за заг. ред. В. Сокурєнка; Харків. нац. ун-т внутр. справ. – Харків: ХНУВС, 2021. – 308 с.
32. Положення про дипломне проектування за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія» (освітньо-професійного ступеню «фаховий молодший бакалавр»). Розробник - Ю.В. Кривченко. Одеса, ВСП ОТФК ОНТУ, 2024. – 35 с.

Додаток 1. Модель системи «Розумний будинок» в середовищі Proteus



```
#define F_CPU 1000000
#define _BV(b) (1 << (b))
#define BIT_IS_SET(Reg, b) ((Reg & _BV(b)) != 0)
#define BIT_IS_CLEAR(Reg, b) ((Reg & _BV(b)) == 0)
#define MUX (_BV(REFS0) | _BV(ADLAR))
#include <avr/io.h>
#include "n5110.h"
#include "dht11.h"
#include <util/delay.h>
int count=0; //переменная счётчика меню
int jump=0;
void pwm_init() //PWM
{
    DDRL=_BV(3) | _BV(4);
    TCCR5A=(1<<COM5A1)|(1<<COM5B1)|(1<<WGM50);
    //OCR5A=253;
    OCR5B=250;
    TIMSK5=(1<<TOIE5);
    TCCR5B=(1<<CS50);
}
unsigned char readAdc(unsigned char channel)
{
    // Выбор канала
    ADMUX = MUX | channel;
    ADCSRA |= _BV(ADSC);
    ADCSRB &=~(1<<3);
    while(BIT_IS_CLEAR(ADCSRA, ADIF));
    ADCSRA |= _BV(ADIF);
```

```

return ADCH;

    }
unsigned char quiz()
{
    unsigned char a;
    DDRK |= ((1<<4)|(1<<5)|(1<<6));
    DDRK &= ~((1<<0)|(1<<1)|(1<<2)|(1<<3));
    //while (1)
    {
        PORTK |= (1<<4);
        PORTK &= ~((1<<5)|(1<<6));
        _delay_ms(1);
        a=PINK&0x0F;
        _delay_ms(20);
        a=PINK&0x0F;
        if(a!=0)
        {
            if(a==0x01)
                return(3);
            if(a==0x02)
                return(6);
            if(a==0x04)
                return(9);
            if(a==0x08)
                return(11);
        }
        _delay_ms(1);
        PORTK |= (1<<5);
        PORTK &= ~((1<<4)|(1<<6));
        _delay_ms(1);
    }
}

```

```

a=PINK&0x0F;
_delay_ms(20);
a=PINK&0x0F;
if(a!=0)
{
if(a==0x01)
return(2);
if(a==0x02)
return(5);
if(a==0x04)
return(8);
if(a==0x08)
return(0);
}
_delay_ms(1);
PORTK |= (1<<6);
PORTK &= ~((1<<4)|(1<<5));
_delay_ms(1);
a=PINK&0x0F;
_delay_ms(20);
a=PINK&0x0F;
if(a!=0)
{
if(a==0x01)
return(1);
if(a==0x02)
return(4);
if(a==0x04)
return(7);
if(a==0x08)

```

```

return(10);
}
_delay_ms(1);
}
    }
unsigned char quiz2()
{
unsigned char a;
DDRK |=((1<<4)|(1<<5)|(1<<6));
DDRK &= ~((1<<0)|(1<<1)|(1<<2)|(1<<3));
while (1)
{
PORTK |= (1<<4);
PORTK &= ~((1<<5)|(1<<6));
_delay_ms(1);
a=PINK&0x0F;
_delay_ms(20);
a=PINK&0x0F;
if(a!=0)
{
if(a==0x01)
return(3);
if(a==0x02)
return(6);
if(a==0x04)
return(9);
if(a==0x08)
return(11);
}
_delay_ms(1);

```



```

PORTK |= (1<<5);
PORTK &= ~((1<<4)|(1<<6));
_delay_ms(1);
a=PINK&0x0F;
_delay_ms(20);
a=PINK&0x0F;
if(a!=0)
{
if(a==0x01)
return(2);
if(a==0x02)
return(5);
if(a==0x04)
return(8);
if(a==0x08)
return(0);
}
_delay_ms(1);
PORTK |= (1<<6);
PORTK &= ~((1<<4)|(1<<5));
_delay_ms(1);
a=PINK&0x0F;
_delay_ms(20);
a=PINK&0x0F;
if(a!=0)
{
if(a==0x01)
return(1);
if(a==0x02)
return(4);

```

```
if(a==0x04)
return(7);
if(a==0x08)
return(10);
}
_delay_ms(1);
//return(qz);
}
}
int menu(unsigned char button) //формування меню
{
_delay_ms(10);
switch(button)
case 2:
count--;
jump=1;
break;
case 8:
count++;
jump=2;
break;
case 10:
count=count*10;
break;
case 11:
count=count/10;
break;
return count;
}
void DisplayMenu(int countmenu,int t,int h, int f)//вивід на дисплей
```

```

int input() //ввід значення
{
int a=0,k=0;
while (1)
{
k=quiz2();
_delay_ms(500);
if (k!=10 && k!=11)
{
a=a+k;
}
else if(k==11) //підтвердження числа
{
a=a/10;
return(a);
}
else //зкидування числа
{
a=a/100;
}
Lcd_clear();
Lcd_printf(0, 1, FONT_1X, a,0);
Lcd_prints(0, 5, FONT_1X,(unsigned char *)PSTR("# set * del"));
Lcd_update();
a=a*10;
}
}

unsigned char light_control(unsigned char f, unsigned char light_pers)/
int main(void)
{

```

```

//Ініціалізація дисплея
Lcd_init();

// основна програма
DDRD = 0xFF;
DDRH = 0x0F;
DDRF = 0x00;
PORTD = 0x00;
ADCSRA=_BV(ADEN);
int temperature=0;
int humidity=0;
unsigned char
f,i=0,q,light_pers=5,t_pers=0,qz=0,sh[8]={0x01,0x03,0x02,0x06,0x04,0x0C,0x08,0x
09};
Lcd_clear();
Lcd_prints(0, 0, FONT_1X,(unsigned char *)PSTR("Hello!"));
Lcd_update();
_delay_ms(500);
pwm_init();
while(1)
    {
Lcd_clear();
q=quiz();
qz=q;
humidity = dht11_gethumidity();
temperature = dht11_gettemperature();
f=readAdc(0);
menu(qz);
DisplayMenu(count,temperature,humidity,f);
Lcd_printf(5, 4, FONT_1X, OCR5A,0);
if(count==200)//вибір рівня освітлення

```

```

    {
light_pers=input();
count=20;
if(light_pers>10)
{
Lcd_prints(0, 0, FONT_1X,(unsigned char *)PSTR("Error"));
_delay_ms(100);
count=200;
}
}
if(count==210)
{
t_pers=input();
count=20;
}
Lcd_printf(0, 4, FONT_1X, t_pers,0);
if(dht11_gettemperature()<22)
{
PORTH= 0x01;
}
else
{
PORTH= 0x00;
}
if((PINK&0x01||PINK&0x02)&&PIND&0x01)
{
Lcd_prints(0, 0, FONT_1X,(unsigned char *)PSTR("INTRUSION"));
PORTK=0x08;
}
else

```

```
{  
PORTK=0x00;  
}  
if(a>124)  
{  
Lcd_prints(0, 1, FONT_1X,(unsigned char *)PSTR("GAS LEAK"));  
PORTK=0x08;  
}  
if(PINK&0x01||PINK&0x02)  
{  
Lcd_printf(0, 1, FONT_1X, 11,1);  
light_control(f,9);  
}  
else  
{  
Lcd_printf(0, 1, FONT_1X, 00,1);  
OCR5A=0;  
}  
Lcd_update();  
}  
while(1);  
}
```

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

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ НА ТЕМУ:
«Проектування автоматизованої системи управління за технологією «Розумний будинок»

Дипломник: Пугачов В.О.
Керівник: Скорнякова О. В.

ВСП «ОТФК ОНТУ», Одеса, 2024 р.

1

ВСТУП

У сучасному світі з кожним роком все збільшується тенденція до спрощення і автоматизації повсякденних завдань. У побут сучасної людини щільно увійшли технології віддаленого і безконтактного управління. Ці технології допомагають не тільки економити час, а й дозволяють не залежати від місцезнаходження. В цьому нам допомагають автоматизовані системи.

«Розумний будинок» є сучасним інструментом підвищення комфорту і рівня життя, так як частина процесів відбувається автоматично, а іншою частиною можна керувати віддалено, що робить її актуальною для вивчення і вдосконалення.

2

МЕТА, ОБ'ЄКТ, ЗАВДАННЯ

Мета ДП - проектування автоматизованої системи управління за технологією «Розумний будинок», що буде володіти малими габаритами, зниженням енергоспоживанням, широкою гнучкістю, низькою вартістю при однаковій функціональності по відношенню до існуючих проектів.

Об'єкт дослідження: процес і принцип роботи системи «розумний будинок».

Предмет дослідження: спроектована модель системи «Розумний будинок».

Завдання до ДП:

- розробити загальну структуру системи;
- вибрати апаратне забезпечення системи;
- розробити алгоритми керування;
- написати програмне забезпечення системи керування;
- провести моделювання системи у середовищі Proteus;
- описати вимоги для правильного функціонування системи;
- провести економічні розрахунки, що доводять доцільність розробки;
- розглянути питання безпеки та охорони праці.

Дипломний проект складається з трьох розділів – основного, економічного та безпеки та охорони праці; висновків, списку використаних джерел та додатків.

3

ТИПОВА СХЕМА СИСТЕМИ «РОЗУМНИЙ БУДИНОК»

Система домашньої автоматизації «розумний будинок» має складну комплексну структуру, поєднує в собі окремі підсистеми, кожна з яких відповідає за свою функцію: керування освітленням, клімат-контроль, безпека і т.д. Загалом структура системи «розумний будинок» складається з двох основних складових: верхнього та нижнього рівнів.

Верхній рівень системи включає в себе такі компоненти: центральний контролер, що обробляє сигнали, які надходять з датчиків різного типу та виробляє керуючі сигнали на основі заданих користувачем параметрів. У нижній рівень входять датчики та виконавчі механізми системи.

4

Незалежно від компанії і застосовуваних технологій, функції, що виконуються «розумним будинком», можна розділити на чотири основні групи в залежності від їх функціонального призначення: управління світлом та електронавантаженнями, клімат-контроль, безпека та управління.

Функціональна структура системи «Розумний будинок»

5

ПЛАТА ARDUINO MEGA 2560

До складу плати Arduino Mega 2560 входить все необхідне для зручної роботи з мікроконтролером:

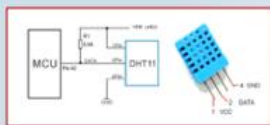
- 54 цифрових входу/виходу (з яких 15 можуть використовуватися як ШІМ-виходи),
- 16 аналогових входів,
- чотири UART (апаратних приймач для реалізації послідовних інтерфейсів),
- кварцовий резонатор на 16 МГц,
- роз'єм USB, роз'єм живлення, роз'єм ICSP для внутрішньо-схеминого програмування та кнопка скидання.

Arduino Mega 2560 заснована на мікроконтролері фірми Atmel ATmega2560 і має наступні характеристики:

- вхідна напруга (рекомендована) 7-12 В,
- вхідна напруга (гранична) 6-20 В,
- цифрові входи/виходи 54 (14 з яких можуть працювати так само, як виходи широтно-імпульсної модуляції),
- аналогові входи -16,
- виводи живлення 5 і 3,3 В,
- флеш-пам'ять 256 Кбайт,
- оперативна пам'ять 8 Кбайт,
- EEPROM 4 Кбайт.

6

ВИБІР ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ



Датчик температури та вологості DHT11



Датчик рівня освітленості BH1750



Датчик абсолютного тиску BMP180



Датчик руху HS-SR501

7

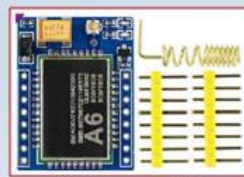
ВИБІР ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ



Датчик горючих газів MQ-2



Рідкокристалічний дисплей

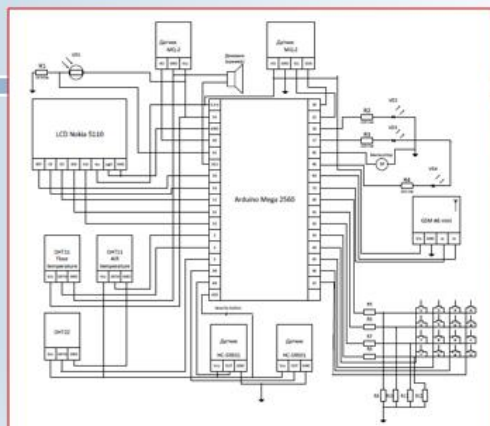


Модуль передачі A6



Інфрачервоний пульт та датчик

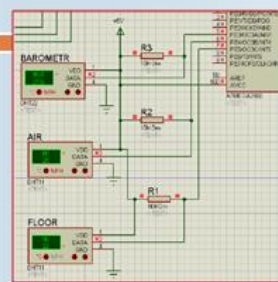
8



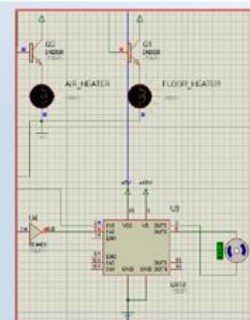
Функціональна схема системи

9

МОДЕЛЮВАННЯ В СЕРЕДОВИЩІ PROTEUS VSM



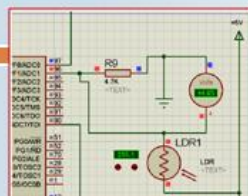
Підключення датчиків температури та вологості DHT в Proteus VSM



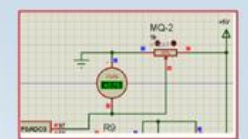
Моделі вентилятора та нагрівача в Proteus VSM

10

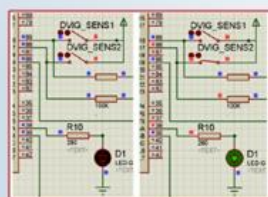
МОДЕЛЮВАННЯ В СЕРЕДОВИЩІ PROTEUS VSM



Підключення датчика рівня освітленості в Proteus VSM

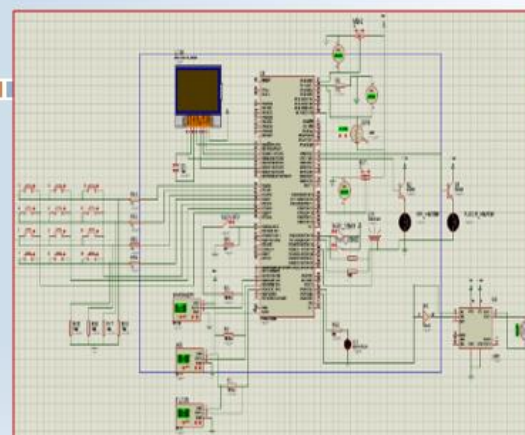


Підключення датчиків сигналізації та сирени



Реакції датчиків освітленості при замиканні ключа

11

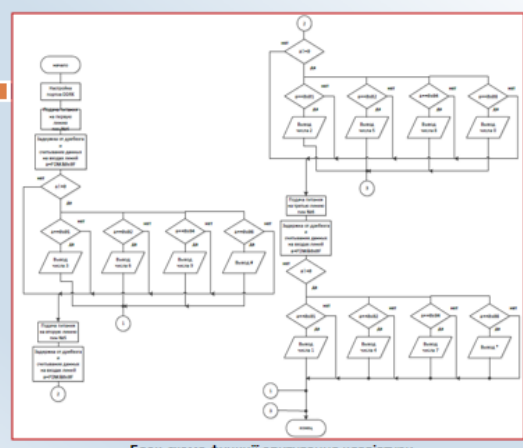


Модель системи «Розумного будинку» в середовищі Proteus

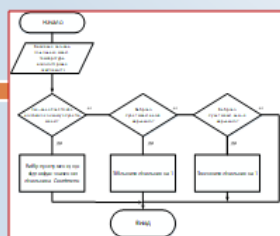
12



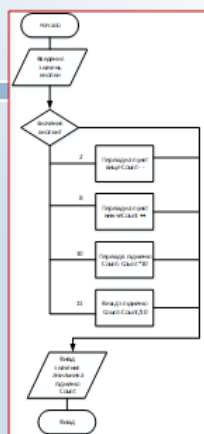
Загальний алгоритм функціонування системи «Розумний будинок»



Блок-схема функції опитування клавіатури



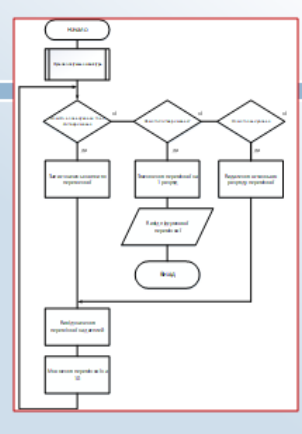
Блок-схема функції DisplayMenu



Блок-схема функції menu



Блок-схема функції регулювання
рівня освітленості light control



Блок-схема функції введення значення input

ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

- ✓ В результаті виконання дипломного проекту було **розглянуто** концепцію системи «Розумний будинок», проведено аналіз існуючих рішень, розглянуто середовища автоматизованого моделювання та розробки програмного забезпечення.
- ✓ Було **розроблено** загальну структуру системи «Розумний будинок», **обрано** апаратну частину системи на основі аналізу поточних рішень та **розроблено** основні алгоритми системи управління «розумним будинком»; програмне забезпечення системи управління, проведено **моделювання** системи в середовищі Proteus VSM.
- ✓ **Описано** вимоги, яких варто дотримуватися для правильного функціонування системи.

Розроблена система «Розумний будинок» дозволяє:

- ✓ автоматично регулювати кліматичні параметри в заданих завданнях меж,
- ✓ встановлювати необхідний рівень освітленості,
- ✓ забезпечувати захист приміщення від протікання, витoku газу, пожежі та незаконного проникнення.

Розроблена система має високу надійність, безпеку для мешканців і домашніх тварин, гнучкість, що дозволяє розширювати або зменшувати можливості в залежності від вимог користувача, і нижчу собівартість по відношенню до існуючих аналогів.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ



ВІДГУК

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

Пугачова Владислава Олександровича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність: *123 «Комп'ютерна інженерія»*

Освітня програма: *«Безпека комп'ютерних систем і мереж»*

Тема дипломного проекту: *Проектування автоматизованої системи управління за технологією «Розумний будинок»*

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

а) обсяг і якість виконання проекту (графічного матеріалу і розрахунково-пояснювальної записки) *Дипломний проект виконано відповідно технічному завданню. Пояснювальна записка дипломного проекту виконана якісно, у повному обсязі. В дипломному проекті здобувачем проаналізовано існуючі аналоги, проведено аналіз їх недоліків, переваг. Конкретизовано на основі проведеного аналізу вимоги до пристрою, підібрано елементну базу для реалізації системи. В дипломному проекті в останніх розділах проаналізовано економічні показники та питання охорони праці. Графічна частина складається з слайдів, оформлених у вигляді презентації, передбачених технічним завданням. Якість виконання пояснювальної записки та слайдів добра.*

б) самостійність роботи над проектом: *Протягом виконання дипломного проекту здобувач освіти поступово та послідовно виконував всі етапи, проявив ініціативу в створенні загальної концепції та реалізації роботи. Всі роботи здобувач освіти виконував самостійно, з урахуванням рекомендацій керівника.*

в) теоретична підготовка випускника (випускниці): *Здобувач освіти під час роботи над дипломним проектом вивчив багато літературних та інтернет-джерел за даною тематикою. Вважаю, що теоретична підготовка дипломника достатня та в цілому відповідає державним вимогам до фахівців відповідного рівня кваліфікації. Здобувач готовий до захисту проекту.*

г) вміння розв'язувати виробничі та конструкторські питання Під час виконання
дипломного проекту здобувач освіти показав вміння організовано працювати над
поставленим завданням, використовувати останні досягнення науки та техніки в
предметній галузі, здійснювати пошук технічного рішення на підставі відповідної
навчальної та науково-технічної літератури, використовувати спеціалізоване
програмне забезпечення, оформлювати слайди та складати презентації, користуючись
сучасними комп'ютерними програмними засобами.

Оцінка розрахункової частини Відмінно

Оцінка графічної частини Добре

Загальна оцінка Відмінно

Прізвище, ім'я, по батькові керівника дипломного проекту _____

к.пед.н. Скорнякова Олена Володимирівна

Місце роботи і посада керівника дипломного проекту ВСП «Одеський технічний
фаховий коледж ОНТУ», зав.відділенням комп'ютерних систем, викладач
специдисциплін циклової комісії комп'ютерної техніки та програмної інженерії

Підпис _____

« 13 » 06 2024 р.

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект (роботу) здобувача (здобувачки) освіти

відділення комп'ютерних систем

Пугачова Владислава Олександровича

(прізвище, ім'я та по батькові)

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

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

Керівник дипломного проекту (роботи) **к.пед.н. Скорнякова Олена Володимирівна**

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема дипломного проекту (роботи):

Проектування автоматизованої системи управління за технологією

«Розумний будинок»

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки 80 сторінок

Обсяг графічної (презентаційної) частини 18 аркушів (слайдів)

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

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

Дипломний проект повністю відповідає завданню до дипломного проектування

б) характеристика виконання кожного розділу дипломного проекту (роботи)

Пояснювальна записка дипломного проекту виконана якісно, у повному обсязі. В дипломному проекті здобувачем проведено детальний аналіз існуючих рішень. Конкретизовано на основі проведеного аналізу вимоги до дипломного проекту, визначено завдання та технології, технічні рішення, що дозволяють реалізувати завдання дипломного проекту, здійснено вибір елементної бази

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

Презентаційні матеріали виконані якісно, демонстративно та відповідають вмісту теоретичного матеріалу

г) перелік позитивних якостей дипломного проекту (роботи) _____

Тематика дипломного проекту 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 дипломного проекту (роботи) _____

1. У деяких блок-схемах присутня російська мова.

2. Незрозуміло якими саме виконавчими пристроями може керувати проєктована система.

3. Робота містить помилки оформлення, на деяких рисунках неможливо розібрати вміст.

Оцінка розрахункової частини	Добре
Оцінка графічної частини	Добре
Загальна оцінка	Добре

Прізвище, ім'я, по батькові рецензента Кірієв Ігор Анатолійович

Місце роботи і посада рецензента Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку, доцент каф. Інформаційної безпеки та передачі даних

ПІДПИС ПОСВІДЧУВ
НАЧАЛЬНИК ВІДДІЛУ
КАДРІВ ДУІТЗ

Підпис:

« 19 »

06

2024 р.

Ім'я користувача:
Катерина Григоріївна Краснокутська

ID перевірки:
1016207307

Дата перевірки:
23.04.2024 20:42:47 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
23.04.2024 20:44:43 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: 4КБ-01 Пугачов

Кількість сторінок: 91 Кількість слів: 15903 Кількість символів: 119229 Розмір файлу: 3.39 MB ID файлу: 1015977921

33.2% Схожість

Найбільша схожість: 4.36% з Інтернет-джерелом (http://cad.kpi.ua/attachments/093_diplom_%D1%87%D0%B5%D1%80%).

33.2% Джерела з Інтернету

1000

Сторінка 93

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

46

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

Ми, що нижче підписалися,

Пугачов Владислав Олександрович,
здобувач освіти гр. 4КС-57, та

Скорнякова Олена Володимирівна,
керівник дипломного проекту,

не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

«Проектування автоматизованої системи управління за технологією «Розумний будинок»» (автор роботи – Пугачов В.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



/ Пугачов В.О. /

Керівник



/ Скорнякова О.В. /

«10» червня 2024 р.