

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

Спеціальність:

123 – «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма:

«Комп'ютерна графіка і Web-дизайн»

Група: 4КГ-06

Дипломний проект

студента денної форми навчання
КГ 06.10.000.00 ДП

***КАСЬЯНЕНКО
АНАСТАСІЇ
МИКОЛАЇВНИ***

м. Одеса
2023 р.

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

Спеціальність 123 – «Комп'ютерна інженерія»

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

Група 4КГ-06

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

До дипломного проекту (роботи) на тему: _____

Проектування моделі «розумного будинку» на базі платформи Arduino

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на 82 сторінках та графічного матеріалу на 17 аркушах.

Дипломник _____ (Касьяненко А.М.)

Керівник проекту _____ (Скорнякова О.В.)

Консультанти:

з економічної частини _____ (Копайгородська Т.Г.)

з охорони праці _____ (Чорновол Н.І.)

за дотриманням вимог ЄСКД _____ (Петрашова В.І.)

старший консультант _____ (Кривченко А.А.)

До захисту допущений

Голова циклової комісії _____ (Кривченко Ю.В.)

Завідувач відділенням _____ (Скорнякова О.В.)

Захист «23» сервія _____ 2023 р. Протокол ДКК № 5

Оцінка ДКК 5 (вирейшило)

Секретар ДКК _____

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Заст. дир. з НВР 
Беркань Т.В.

" " 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект (роботу)

Здобувачу освіти Касьяненко Анастасії Миколаївні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проектування моделі «розумного будинку» на базі платформи Arduino

затверджена наказом по коледжу від " 17 " 10 2022 р. № 235-А2-ОД

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

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Компоненти та підструктури моделі «розумний будинок», програмовані плати, мікроконтролер ATmega328, плата Arduino UNO, датчики температури, вологості, протічки води, освітлення, руху; датчик полум'я, модуль зв'язку SIM800.

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

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Слайд 1 - Титульний слайд (тема, виконавець, керівник). Слайд 2 - Вступ. Слайд 3 - Особливості системи, що проектується. Слайд 4 - План та зовнішній вигляд об'єкту. Слайд 5 - Структурна схема моделі "розумного будинку". Слайд 6 - Raspberry PI 3 Model B+ вигляд згори та вид знизу та плата Arduino UNO. Слайд 7 – 10 – Вибір елементної бази для створення моделі. Слайд 11 - Схема апаратної частини блока управління мікрокліматом приміщення та блока контролю від протікання води. Слайд 12 - Схема апаратної частини блока контролю безпеки та блока управління освітленням. Слайд 13 – Алгоритм роботи блока управління мікрокліматом. Слайд 14 - Алгоритм роботи блока контролю від протікання води. Слайд 15 - Алгоритм роботи блока контролю безпеки. Слайд 16 - Алгоритм роботи блока управління освітленням. Слайд 17 – Дякую за увагу.

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Розділ 1-3	Скорнякова О.В.	20.03.2023	12.03.2023
Економічний розділ	Копайгородська Т.Г.		
Охорона праці	Чорновол Н.І.		
Нормоконтроль	Петрашова В.І.		

7. Дата видачі завдання _____

Керівник Скорнякова О.В.

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

Дипломник _____

(підпис)

Керівник проекту _____

(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	9
1.1 Огляд існуючих технологій та аналогів	9
1.2 Визначення структури проектованої системи	18
1.3 Розробка апаратної частини системи	36
1.4 Розробка програмної частини системи	39
1.5 Розробка програмного забезпечення блоків системи	45
2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	49
3 ОХОРОНА ПРАЦІ	55
3.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що впливають на програміста при розробці даного програмного комплексу	55
3.2 Виробниче приміщення	56
3.3 Вимоги до робочого середовища при роботі з ПК	58
3.4 Розробка заходів з охорони праці	58
3.4.1 Ергономіка робочого місця	58
3.4.2 Освітлення робочого місця	59
3.4.3 Мікроклімат	60
3.4.4 Шум	62
3.4.5 Електробезпека	62
3.5 Режими праці та відпочинку	63
3.6 Пожежна безпека при роботі з ВДТ	63
ВИСНОВКИ	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	67
ДОДАТКИ	71

ВСТУП

У нашому повсякденному житті ми все частіше стикаємось з тим, що навколишні предмети забезпечуються мініатюрними ідентифікаційними та сенсорними пристроями. За наявності каналів зв'язку можна не тільки відстежувати ці об'єкти у просторі та часі, але й керувати ними. Сукупність різноманітних датчиків, виконавчих пристроїв, об'єднаних у мережу за допомогою доступних каналів зв'язку, що використовують різні протоколи взаємодії між собою та єдиний протокол доступу до глобальної мережі Інтернет отримали назву «Інтернет речей» (Internet of Things – IoT).

З розвитком технології IoT все більше предметів підключатимуться до глобальної мережі, тим самим створюючи нові можливості у сфері безпеки, аналітики та управління, відкриваючи все нові та ширші перспективи та сприяючи підвищенню якості життя населення.

«Розумний будинок» зараз є актуальною сферою інтересів і досліджень. «Розумний будинок» (smart home, digital house) – система домашніх пристроїв, здатних виконувати дії і вирішувати певні повсякденні завдання без участі людини. Функціонально пов'язуються між собою усі електроприлади будівлі, якими можна керувати централізовано пульта-дисплею. Прилади можуть бути під'єднані до комп'ютерної мережі, що дозволяє керувати ними за допомогою комп'ютера або смартфона та надає віддалений доступ до них через Інтернет. «Розумний будинок» включає в себе безліч компонентів, технологій і пристроїв, які генерують цінні дані для прогнозування ситуації в домі та в навколишньому середовищі.

Тема дипломного проекту - проектування моделі «розумного будинку» на базі платформи Arduino. Актуальність даної теми, полягає у бажанні людини, при достатніх фінансових та технічних можливостях придбати та встановити у себе систему «Розумного будинку» у тій чи іншій комплектації. Насамперед через переваги, які люди отримують, коли починають користуватись

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		7

системою (економія ресурсів, автоматизація рутинної роботи, створення більш безпечного середовища, можливість у будь-який час та у будь-якому місці отримати достовірну інформацію щодо реального стану речей, інтуїтивно зрозуміла система керування для будь-якого користувача смартфона).

Користувачі отримують більш комфортні, контрольовані та безпечні умови життя, економлячи свій найголовніший ресурс – час, тим самим створюють поштовх для подальшого розвитку сфер застосування Інтернету речей, в тому числі систем «Розумного будинку».

Найбільшим попитом серед компонентів системи «розумного» будинку стали смарт-термостати, системи безпеки, системи клімат-контролю, «розумні» електричні лампочки, системи відеоспостереження, аудіосистеми. Таким чином, проектування моделі «Розумного будинку» є досить актуальною темою.

В дипломному проекті проектується модель «розумного будинку» на базі платформи Arduino. Метою роботи є проектування моделі «розумного будинку», її архітектури, алгоритмів роботи підсистем управління освітленням, мікрокліматом, безпекою.

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		8

1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Огляд існуючих технологій та аналогів

Будь-якій людині, де б вона не знаходилась важливо відчувати себе в безпеці та почуватися комфортно. Саме ці завдання становлять основні цілі застосування «розумного будинку» у воєнний час. Інтелектуальна автоматика керує всіма інженерними системами в будинку, дозволяє людині централізовано встановлювати комфортні для себе – температуру, вологість, освітленість в кімнатах, зонах, і забезпечує безпеку.

Концепція «Розумний будинок» являє собою спеціальну систему, яка вбудована в житлове приміщення (будинок або квартира) метою якої є забезпечення всім мешканцям безпеки, комфорту та раціонального використання ресурсів [3]. Важливою властивістю «Розумного будинку», який вирізняє його від інших способів організації життєвого простору, є те, що це найбільш прогресивна концепція взаємодії людини з житловим простором, коли людина однією командою задає бажану обстановку, а вже автоматика відповідно до зовнішніми і внутрішніми умовами задає і відстежує режими роботи всіх інженерних систем і електроприладів. [5].

Сучасні проєкти будинку майбутнього передбачають наявність цілої системи модулів, які розташовуються по всьому будинку. Кожен з пристроїв є комп'ютером, який об'єднаний в спільну мережу. Майже кожен крок власника контролюється за допомогою цієї системи. Завдяки пристроям “розумного будинку” можна налаштовувати своє оточення, так як нам подобається, навіть можемо змінити інтер'єр в будинку. Тема створення розумного будинку, є досить досліджуваною, але менше інформації про реалізацію функцій розумного будинку за допомогою мікроконтролерних модулів Arduino, тобто створення примітивних елементів розумного будинку, які можна реалізувати самостійно.

Розумний дім, в своїй структурі, має три компоненти: апаратне та програмне забезпечення, протоколи зв'язку [2].

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		9

Концепція розумного будинку містить в собі подібні положення:

- 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;
- 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.

Спочатку інформація поступає на датчик, після цього по каналах зв'язку надходить на контролер. Система керується через єдиний веб-інтерфейс шляхом підключення до плати управління, наприклад, Arduino, яка дає змогу керувати сервером через інтернет, та забезпечити доступ до системи користувачеві шляхом введення Ір-адреси в браузері, де і буде відображатись вся панель

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		10

керування системою [4]. Одним з обов'язкових елементів для створення розумного будинку є датчики.

Датчики, які найчастіше використовуються в розумних будинках – це датчики температури, більшість є цифровими датчиками, але деякі є аналоговими і можуть бути надзвичайно точними. Датчики поплавкового рівня пропонують розробникам «Інтернету речей» більш точну можливість вимірювання. Датчики складу повітря розробники використовують для вимірювання конкретних компонентів у повітрі: вимірювання рівня водню в газі, рівень небезпечних газів тощо. Більшість із них мають час нагрівання, а це означає, що для отримання точних значень потрібен певний час. Він покладається на виявлення газових компонентів на поверхні лише після того, як поверхня буде нагріта достатньо, значення спостереження того, що відбувається в будинку, навіть на великих відстанях [5]. Звукові детектори широко використовуються для моніторингових цілей, виявляючи звуки та діючи відповідно. Деякі навіть можуть виявляти наднизький рівень шуму і тонко налаштовуватися серед різних рівнів шуму. Датчики вологості відчують рівень вологості повітря у розумних будинках. Його точність та точність залежать від конструкції та розміщення датчика. Для відкритих просторів розподіл навколо датчика очікується рівномірним, що вимагає менших коригувальних дій для правильного калібрування. Для того, щоб підтримувати зв'язок з всією автоматизованою системою розумного будинку, використовують протоколи інтелектуального домашнього спілкування: Bluetooth, Wi-Fi або GSM [5].

Для того, щоб реалізувати вище зазначені функції розумного будинку за допомогою мікроконтролерів Arduino, потрібно розглянути більш детально ці два поняття. Мікроконтролер є центральним елементом у пристрої, який буде створюватись. Він відповідає за керування підключеними датчиками, засобами виводу інформації та індикаторами роботи. На ринку техніки є велике різноманіття мікроконтролерних (мікрокомп'ютерних) систем, які є універсальними за призначенням та мають невелику ціну. Переважна більшість

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		11

плат Arduino побудована на 8-бітних мікроконтролерах AVR архітектури від компанії Atmel (ATmega8, ATmega168, ATmega328, ATmega1280, ATmega2560). Більшість плат обладнані необхідним набором елементів для нормальної роботи: стабілізатор напруги, кварцовий резонатор та т. п. Мікроконтролери Arduino мають завантажувач (bootloader), що полегшує завантаження програм на встановлену флеш-пам'ять. Завантажувач з'єднується з комп'ютером через інтерфейс USB або з-за допомогою окремого перехідника UART. Оригінальні плати Arduino або сумісні з ними спроектовані з врахуванням їх легкого розширення з-за допомогою спеціальних компонентів від різних виробників [5].

Програмне забезпечення для таких мікроконтролерів створюється в спеціальному інтегрованому середовищі розробки Arduino, яку складається з редактору коду, набору базових компіляторів (включаючи основний AVR-GCC) та засобів завантаження прошивки на плати [1]. Отже, концепція розумного будинку являє собою автоматизоване керування процесами, а саме середовище можна контролювати та керувати ним віддалено за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення, яке буде встановлювати зв'язок з мікро-веб-сервером через Інтернет. Щодо мікроконтролерів, вони можуть бути представлені, як вузькоспеціалізований пристрій, розроблений у вигляді мікросхеми, функціями якого є: логічний контроль та керування периферійними пристроями. Датчики в системах «розумного будинку» використовуються не самі по собі, а входять до складу системи управління, чим і забезпечують сигнал зворотного зв'язку до керуючого пристрою.

«Розумний будинок» відзвітує про всі події, які відбувалися в ньому за час відсутності господарів: хто і коли приходив, скільки часу знаходився в будинку, їхні обличчя і дії [6]. При несанкціонованому проникненні в будинок система повідомить власника по телефону і викличе охорону. При виникненні аварійних ситуацій (наприклад, протікання води), smart-будинок не тільки проінформує відповідну службу, а й здійснить необхідні заходи по локалізації аварії (припинить подачу води).

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		12

Під час відсутності господаря будинок може імітувати звичний спосіб життя, включаючи вечорами світло і музику, тим самим створюючи ефект присутності. Система «розумний дім» забезпечує механізм централізованого контролю та інтелектуального управління в житлових, офісних або громадських приміщеннях [6]. Загальна схема системи управління виглядає так [6]:

1. центральний процесор управління/головний блок управління;
2. датчики (температури, освітленості, задимленості, руху та ін.);
3. керуючі пристрої (димери, реле, інфрачервоні (ІЧ) емітери та ін.);
4. інтерфейси управління (кнопкові вимикачі, пульти ІЧ, радіопульт, сенсорні панелі, web/wap інтерфейс);
5. власна мережа управління, що об'єднує вищевказані елементи;
6. керовані пристрої (світильники, кондиціонери, компоненти домашнього кінотеатру та ін.);
7. допоміжні мережі (Ethernet, телефонна мережа, дистрибуція аудіо і відеосигналу);
8. програмне забезпечення проекту.

Основна функція центрального процесора – управління підпорядкованими йому пристроями з використанням наступних інтерфейсів: Ethernet, RS-232, RS-485, IR, аналогових і цифрових входів/виходів та ін. Також центральний процесор управління містить багатозадачну операційну систему, інструментальні засоби програмування і, в деяких випадках, web-сервер. Датчики розташовуються в певних місцях квартири, які безпосередньо або через проміжні пристрої зв'язані єдиною мережею. Інтерфейси управління здійснюють загальне управління системами «розумного будинку» [8].

Загальний алгоритм роботи системи «розумний будинок» [8]:

1. По власній мережі управління інформація від датчиків або інтерфейсів надходить до центрального процесора управління.
2. Програмне забезпечення центрального процесора обробляє отриману інформацію і генерує команди для керуючих пристроїв.

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		13

Команди надходять як з власної мережі, так і по допоміжної. Способи генерації команд, а також форма і склад відображуваної інформації про стан систем закладається на етапі розробки програмного забезпечення з урахуванням вимог проекту.

Зручність і комфорт відносяться до основних вимог до системи. Це стає досяжним завдяки сучасним технологіям. Більш комфортної схеми управління комплексом домашньої техніки, ніж «розумний будинок», сьогодні не існує. Щоб вся технологія працювала відмінно, необхідно забезпечити ефективну та надійну роботу окремих систем, що може бути досягнуто правильним вибором і налаштуванням електронних компонентів та алгоритмів керування.

Освітлення. Управління енергією є запорукою повноцінного співіснування людини з навколишнім середовищем, а також безпеки на виробництві та в повсякденному житті. Серед аспектів даної концепції виділяється управління освітленням. Використовувана на освітлення частка енергії є досить суттєвою, і раціональна експлуатація приладів здатна значно зменшити ці витрати, без втрат всіх переваг. Вирішити це завдання допомагають системи управління освітленням, які також можна інтегрувати в комплекс автоматизації різних будівель. Найважливішим завданням таких систем є підвищення ефективності, також вони забезпечують високий рівень побутового та виробничого комфорту шляхом підвищення експлуатаційних характеристик будь-яких будівель. Система управління освітленням може включати в себе і автономні рішення, здатні самостійно підлаштовуватися під ситуацію і налаштування, щоб своєчасно змінювати параметри функціонування освітлення. Автоматизовані рішення для управління освітленням забезпечують виконання таких функцій [8]: оцінка рівня природної освітленості в приміщеннях, облік часу доби і дня тижня, перевірка наявності людей в кімнаті.

Сучасні вимоги ринку освітлювальних приладів припускають повсюдну заміну аналогового управління цифровим. Ключова перевага цифрових моделей полягає в гнучкій комунікації та інтеграції з іншими пристроями, встановленні

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		14

зв'язку між окремими приладами, що входять до складу системи. Часто для цього не потрібні окремі дроти, а передача здійснюється за допомогою силових кабелів. Також велике поширення сьогодні знаходять бездротові технології. Система розумного освітлення в сучасному будинку складається з кількох компонентів: освітлювальних приладів та електронних систем керування.

Розумне освітлення має багато корисних властивостей, наприклад, система зможе імітувати присутність, якщо господарі у від'їзді, автоматично знижувати яскравість світла, коли працює телевизор. Систему можна запрограмувати виконувати функції будильника, подавати сигнали про вхідні дзвінки та повідомлення. Лампи в подібній системі можуть вмикатися автоматично, коли власник повертається додому, та за допомогою голосових команд. Комбінуючи систему освітлення та сенсори руху, можна регулювати роботу світильників у коридорі, ванній кімнаті. Подібна комбінація дозволить суттєво підвищити рівень комфорту та ефективність використання електроенергії, знизивши затрати на оплату рахунків. Сенсори руху просто не допустять можливості забути вимкнути світло, адже автоматично вимкнуть його, якщо в кімнаті не зафіксовано рух. Окрім того, таке керування системою позбавить необхідності шукати в темряві вимикач – людина тільки заходить в кімнату або виходить на сходовий майданчик, а світло вже горить [8]. Поєднання бездротових технологій та енергоефективних ламп в одній системі, дозволяє змінювати не тільки наш звичний уклад життя, а й вигідно впливати на інтер'єр. Одна з ключових переваг системи розумного освітлення – можливість створення світлових сценаріїв. За допомогою світлових сценаріїв можна створювати оригінальні світлові гамми, тіньові переходи, варіювати яскравістю освітлення. В цій системі можна використовувати популярні RGB світильники, в яких змінюється колір освітлення. Такі прилади, переважно, застосовуються для освітлення карнизів, шафок, можуть встановлюватися під ліжком, для створення оригінального ефекту. Один маленький вимикач дозволить плавно змінювати колір підсвічування. Не менш важливий компонент системи розумного

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		15

освітлення – світильники зі змінною колірною температурою. Такі прилади дуже поширені для створення ідеальних умов праці та відпочинку. Завдяки підключенню таких ламп до системи, можна ефективно працювати при яскравому освітленні, а відпочивати при м'якому, комфортному теплому світлі. З виникненням LED-технологій, управління світлодіодним освітленням взагалі стало легким і приємним процесом. Використовувана на освітлення частка енергії є досить суттєвою, і раціональна експлуатація приладів здатна значно зменшити ці витрати, без втрат всіх переваг. Вирішити це завдання допомагають системи управління освітленням, які також можна інтегрувати в комплекс автоматизації різних будівель.

Система клімат-контроль. Система клімат-контролю працює на підставі закладених у неї алгоритмів, що дозволяють підтримувати встановлені параметри повітря серед і різних кліматичних зон в приміщеннях при мінімальних затратах енергоресурсів. Система дозволяє забезпечувати виконання різних операцій. З її допомогою проводиться нагрів або охолодження. При цьому виключається одночасна робота кондиціонера і системи опалення. Винятком може бути наявність теплої підлоги, підтримуючого встановлену температуру в нижній частині кондиціонованого приміщення [9]. Клімат-контроль забезпечує зниження температури в нічний час в безлюдних приміщеннях і спальнях, що дозволяє створити комфортні умови для сну, а також економити енергоресурси. Крім того, він дає можливість мінімізувати роботу апаратури і обладнання під час відсутності господарів за допомогою використання режимів роботи «денна відсутність» і «відпустка». При включенні другого режиму проводиться повне відключення системи кондиціонування та вентиляції, а опалювальна система виводиться на мінімальний рівень потужності. Перед поверненням додому можна завчасно встановити в приміщеннях комфортний кліматичний режим шляхом активації системи клімат-контролю по телефону або через інтернет [10]. Система управління кліматом в приміщенні дає можливість коригувати рівень температури, вологості, величину

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		16

притоку свіжого повітря індивідуально для кожного приміщення, управляти роботою системи фільтрації повітря, створювати індивідуальну кліматичну систему для кожного члена сім'ї, погоду в будинку (наприклад, відсутність протягів при постійно свіжому повітрі в дитячій кімнаті). В той же час, система клімат-контролю, незважаючи на виконання великої кількості функцій, вирішує проблему енергозбереження. Наприклад, систему можна налаштувати таким чином, щоб у вихідні дні та неробочий час подача тепла в приміщення скорочувалася або відключалася зовсім. Такий режим роботи особливо актуальний для використання в заміських котеджах із автономним опаленням. Зазначена система дозволяє дистанційно включати котел опалення або перемикає його в режим економії. З метою більш ефективної і раціональної організації життєдіяльності офісів можливо встановлення контролю над станом комунікацій теплопостачання, електропостачання, водопостачання, створення найбільш комфортних умов роботи для працівників компанії [10]. Таким чином, система клімат-контролю «розумного будинку» дозволяє створити здоровий і комфортний мікроклімат для затишного проживання в будинку.

Контроль протікання води і витоків газу. Системи аварійної сигналізації – це, головним чином, датчики води і газу. Виявити і запобігти витоків води так само допоможе «розумний будинок». При витоків відповідний датчик вмиє повідомить про це центральний контролер, а той, у свою чергу, перекриває електрореле газ в будинку або воду в місці протікання. Одночасно будуть проінформовані власники і, якщо необхідно, аварійні служби [8]. Контрольованими зонами є санвузли та кухня, тобто ті приміщення, де проходять труби водопостачання.

Штучний інтелект в розумному будинку. За даними компанії Cisco, до 2021 року близько 46% програм розумного будинку, що забезпечують автоматизацію, безпеку, відеоспостереження та інше, будуть працювати на базі штучного інтелекту. Доступність електронних пристроїв ще більш зростає, основна маса техніки в будинку, саду, гаражі буде керуватися зі смартфона або

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		17

планшета. Сучасні інтелектуальні системи, такі як Amazon Echo і Google home, об'єднують різні пристрої один з одним за допомогою інтернету речей (IoT), виконують голосові команди, але повна автоматизація домашнього простору все ще залишається завданням майбутнього [10].

Майбутнє домашньої автоматизації – це інтелектуальне середовище, здатне за певний час до повернення власника додому встановити потрібну температуру, включивши кондиціонер, відкрити штори або включити музику, почати варити каву і т. д. Звучить неймовірно, але вже сьогодні існують централізовані системи, здатні виконувати прості побутові завдання, поки господаря немає вдома. Популярні сучасні смарт-системи [11]: HomeKit; Wink; Z-Wave; Zigbee; SmartThings; Brillo. В топі поки що тримаються Amazon Alexa, Apple HomeKit і Google Home. Серед розробок можна знайти як більш дорогі, так і бюджетні, наприклад, Orvibo Security Kit [11].

Технічні гіганти Amazon, Apple і Google роблять ставку на голосових помічників: системи розумного будинку повинні забезпечувати комфорт всім без винятку, особливо допомоги потребують люди з інвалідністю або літні люди, яким важко ходити, управляти побутовими електричними приладами та гаджетами. Тому функція автоматизації вважається пріоритетною.

Отже, «Розумний будинок» складається з таких частин: пристрої, датчики, мікроконтролери, сервер, канали передачі даних, хмара, мобільні пристрої, за допомогою яких користувач через сервер керує системою «розумного будинку». Було проаналізовано наступні групи контролю: освітлення (відповідає за контроль над освітленістю дому), енергозбереження (оптимізує роботу пристроїв), клімат-контроль (регулює системи встановлення температури та вологості в залежності з потребами користувача), безпеки (підсистема захисту від фізичного несанкціонованого вторгнення в дім та аварійних ситуацій), протікання води (система визначення та усунення проблем з протіканням води та, відповідно, оповіщенням користувача), штучного інтелекту (система, що на

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		18

основі статистичних даних сама від імені користувача підлагоджує роботи всіх інших систем).

1.2 Визначення структури проекрованої системи

В створюваній моделі «розумного будинку» передбачені наступні функції: управління освітленням; управління мікрокліматом; захист від протікання води; система безпеки будинку. Моніторинг параметрів здійснюватиметься на підставі датчиків руху, протікання води, відкриття дверей/вікон, температури та вологості, контролю відкритого полум'я. Датчики будуть встановлюватися в приміщеннях. Інформація з датчиків надходить на центральний блок управління, який її обробляє і на основі отриманих даних здійснює дію, відповідно до події, що відбулася та визначеного алгоритму.

При розробці моделі системи спочатку уточнюється кількість приміщень, в яких потрібно керувати освітленням, регулювати кліматичні показники, контролювати стан приміщень при відсутності господарів. Після чого складається план розташування обладнання та блоків керування, визначаючи, тип і кількість датчиків. Кожне із житлових приміщень повинно мати блок управління мікрокліматом, блок управління освітленням та блок контролю безпеки. Блок захисту від протікання води повинен бути у тих приміщеннях, де є підводка води, тобто у ванних та кухні. Кількість датчиків, їх тип залежить від об'єкту, для якого проектується система. Обмін між блоками здійснюється через модулі Wi-Fi, що будуть передбачені у кожному блоці.

В нашому проекті об'єктом є двоповерховий будинок за містом. План та зовнішній вигляд якого приведено на рисунку 1.1.

Блок управління освітленням керує роботою «розумних» лампочок і світильників, які вмикає або вимикає у визначений час.

Розробка блоку управління мікрокліматом дає можливість не тільки отримати найбільш комфортні умови для перебування у приміщенні, а й значною мірою економити. Блок управління приймає рішення самостійно про те, який з

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		19

пристроїв має бути включено або вимкнено (кондиціонер, вентилятор, система підігріву підлоги, тощо), в залежності від температурних показників у приміщенні, алгоритму роботи і налаштувань кліматичної підсистеми.



Рисунок 1.1 – План та зовнішній вигляд об'єкту

Блок захисту від протікань безперервно відслідковує наявність витoku води. Коли виявлено витік води, блок може автоматично перекривати крани подачі води в будинок, а також відправляти повідомлення господарю, з інформацією, що стався витік води, та де саме це трапилось (у одній з ванних кімнат чи на кухні). Блок контролю за безпекою «розумного будинку» або прибудинкових територій – може включати датчики відкриття вікон та дверей, датчики руху у приміщеннях будинку та датчики відкритого полум'я. Причому датчики полум'я працюють весь час, а опитування інших датчиків відбувається тільки після того, як з будинку всі вийдуть та поставлять його на охорону. У разі проникнення або пожежної небезпеки включається звукова сигналізація, а також відправляється текстове повідомлення господарю будинку про надзвичайну подію.

Структурна схема створюваної моделі «розумного будинку» представлена на рисунку 2.22. Центральний блок управління системами (ЦБУС) реалізуємо на одноплатному комп'ютері Raspberry Pi 3B+. Зовні він нагадує Arduino, але використовує кардинально інший спосіб функціонування. Дана плата, як і звичайний ПК, працює під управлінням однієї із спеціалізованих операційних

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		20

систем. Це надасть можливість мати керовану систему, і легко можна буде додавати нові модулі при потребі.

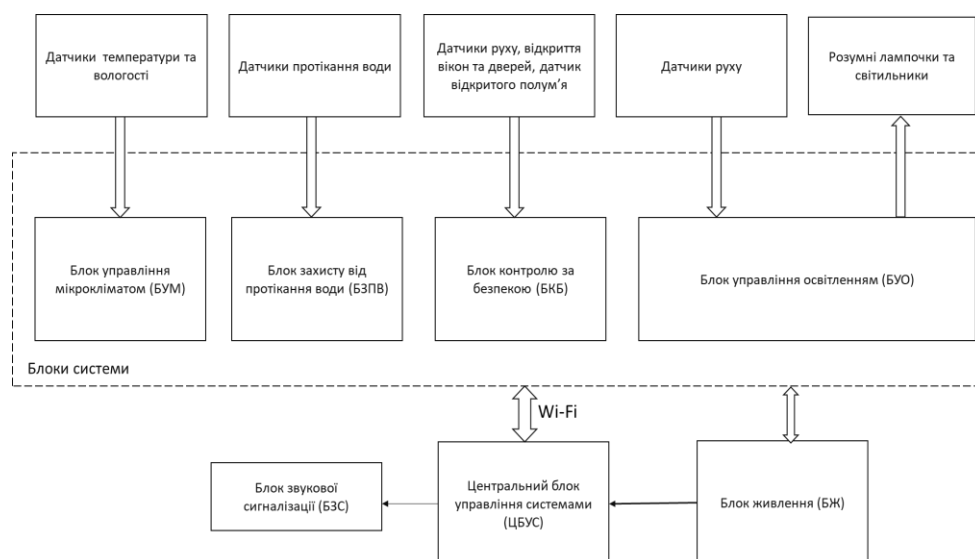


Рисунок 1.2 – Структурна схема моделі “розумного будинку”

Фахівці стверджують, що Raspberry Pi 3B+ найкраще підходить для реалізації проектів по управлінню різними пристроями, що реалізовані на базі платформи Arduino [24].



Рисунок 1.3 - Raspberry PI 3 Model B+ вигляд згори та вид знизу

Відмінні особливості [24]:

- комп'ютер працює на базі Linux;
- відтворює Full HD відео 1080;
- основу Raspberry Pi Model B складає система на чіпі (SoC) Broadcom BCM2835 з процесором ARM1176JZF-S (частота 700МГц) і відеоприскорювачем VideoCore IV, що підтримує Full HD- дозвіл;
- обсяг ОЗП становить 512 МБ;
- розмір плати становить 85,6 x 54,0 x 17 мм;

- Raspberry Pi оснащений композитним відеовиходом RCA і HDMI для підключення до монітора, а також 3,5-міліметровим роз'ємом для підключення настільної аудіосистеми або навушників;
- системним накопичувачем є карти пам'яті SD/MMC з попередньо встановленою ОС Linux. При необхідності до комп'ютера можна підключити зовнішній жорсткий диск;
- споживання енергії Raspberry Pi становить всього 3,5 Вт;
- живлення - Micro USB socket 5V, 2.5A.

Блоки системи (БУМ, БЗПВ, БКБ, БУО) реалізовані будуть на основі платформи Arduino. Сучасні пристрої повинні бути реалізовані таким чином, щоб легко адаптувати їх під зміни, модернізувати і вдосконалювати. Сьогодні це легко реалізується на апаратній обчислювальній платформі. Популярною серед початківців є саме апаратна обчислювальна платформа Arduino.

Основними компонентами є плата вводу/виводу та середовище розробки на мові Processing/Wiring. Arduino - це інструмент для проектування електронних пристроїв (електронний конструктор) більше взаємодіючих з навколишнім фізичним середовищем, ніж стандартні персональні комп'ютери, які фактично не виходять за рамки віртуальності. Ця платформа призначена для побудови фізичних систем шляхом використання програмних та апаратних засобів, які можуть сприймати та реагувати на зміни в навколишньому середовищі [4,13].

Плата Arduino складається з мікроконтролера Atmel AVR, а також елементів для програмування та інтеграції з іншими пристроями. На багатьох платах наявний лінійний стабілізатор напруги +5В або +3,3В. Тактування здійснюється на частоті 16 або 8 МГц кварцовим резонатором. У мікроконтролер записаний завантажувач (bootloader), тому зовнішній програматор не потрібен.

Arduino застосовується для створення електронних пристроїв з можливістю прийому сигналів від різних цифрових і аналогових датчиків, які можуть бути підключені до неї, і управління різними виконавчими пристроями. Проекти пристроїв, засновані на Arduino, можуть працювати самостійно або

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		22

взаємодіяти з програмним забезпеченням на комп'ютері (наприклад Flash, Processing, MaxMSP). Плати можуть бути зібрані користувачем самостійно або куплені в зборі. Середовище розробки програм з відкритим вихідним кодом доступна для безкоштовного скачування. Оригінальні плати Arduino виробляються фірмою Smart Projects. На даний момент доступно 20 версій плат, які різняться характеристиками мікроконтролера та кількістю аналогових і цифрових виводів. Завдяки відкритості системних плат Arduino, допускається їх вільна модифікація. Тому будь-який виробник плат може випускати аналог плати Arduino, вносити зміни в саму плату, не кажучи вже про вільну комплектації наборів [13].

Суть технології полягає в тому, що вона дозволяє звичайному комп'ютеру в реальному часі почати «відчувати» простір. Досягається це датчиками, які за допомогою різних шляхів передають інформацію про навколишнє середовище, на основі якої комп'ютер може приймати самостійні рішення про управління контролюючими пристроями. Arduino може взаємодіяти з великою кількістю систем, як на РС, так і на мобільних пристроях, що робить її універсальною.

Всі роз'єми у плат максимально стандартизовані, програмне забезпечення доступне для безкоштовного скачування. Arduino, допомагає заощадити гроші, адже не доведеться купувати дорогі рідкісні комплектуючі у відомих брендів.

Крім різноманіття пристроїв, що підключаються, варіативності додає середовище програмування, реалізоване на мові C++. Користувач може не тільки скористатися створеними бібліотеками, а й сам запрограмувати реакцію компонентів системи на виникаючі події.

Материнська плата об'єднує в собі такі елементи:

- мікроконтролер (процесор). Основне його призначення - видавати і вимірювати напругу в портах в діапазоні 0-5 або 0-3.3 В, запам'ятовувати дані і робити обчислення;
- програматор. За допомогою цього пристрою в пам'ять мікроконтролера записують програму, згідно з якою буде працювати "розумний будинок". До

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		23

комп'ютера, планшета, смартфона або іншого пристрою його підключають за допомогою USB-інтерфейсу;

– стабілізатор напруги. Необхідно пристрій на 5 вольт, потрібно для живлення всієї системи.

Блоки побудуємо на базі Arduino UNO. Це недорога друкована плата з мікроконтролером з відкритою архітектурою (з відкритою принциповою схемою). Плата «Arduino» – це самостійний процесор, який володіє пам'яттю і забезпечений безліччю стандартних ввідів і виводів. До нього легко підключаються пристрої і механізми, сенсори, датчики, мотори та інше. Платформа Arduino здатна зчитувати вхідні дані у вигляді напруги на своїх аналогових контактах. Якщо до певних входів пристрою підключити датчики, то він програмним способом зчитає інформацію з цих контактів. Платформа Arduino підійде для створення електронних пристроїв, що працюють за заданим алгоритмом і здатні реагувати на зовнішні сигнали. Платформа доступна як для підключення інших пристроїв, так і для зміни самої електричної схеми пристрою. Програмований контролер Arduino UNO R3 (atmega16U2 + mega328P) – це представник контролерів компанії «Arduino», створених на мікроконтролері ATmega328 [13].

Плата (рис.1.4) має 14 цифрових входів/виходів, 6 з яких можуть використовуватися як виходи ШІМ, а також є 6 аналогових виходів. У порівнянні з попередніми версіями Arduino UNO R3 характеризується більш зручним маркуванням входів і виходів. Функціональність плати може бути збільшена за рахунок використання численних розширень.



Рисунок 1.4 – Плата Arduino UNO

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		24

Живлення Arduino UNO R3 подається по USB або від зовнішнього джерела живлення, в якості якого може використовуватися акумуляторна батарея або мережевий AC/DC-адаптер. Рекомендується джерело живлення з напругою в діапазоні 7-12 В. Штекер адаптера (діаметр - 2.1мм, центральний контакт - позитивний) необхідно вставити у відповідний роз'єм живлення на платі. У разі живлення від акумулятора / батареї, її дрот необхідно під'єднати до виводів Gnd і Vin роз'єму POWER. Обсяг флеш-пам'яті становить 32 кБ. Контролер Arduino UNO R3 може бути приєднаний до комп'ютера, іншої плати Arduino або до іншого мікроконтролера.

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики контролера

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

Слід звернути увагу, що забороняється перевищувати допустимі величини сили струму. Для одного будь-якого виводу струм не повинен становити більше 40 мА. Струм для однієї групи виводів не може бути більше 100 мА. Струм для всього мікроконтролера не повинен перевищувати 200 мА. Технічні характеристики вибраного контролера показані в табл. 1.1 [13].

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

В нашій схемі житиметься мікроконтролер буде через зовнішній блок живлення. Загалом, система житиметься від мережі в 220В. Перетворювач напруги забезпечуватиме живлення плати в 5В.

Перейдемо до вибору датчиків. Розпочнемо з датчика температури та вологості. В приміщенні температура не може знижуватися нижче нуля, тому краще буде брати модуль, який вимірює тільки позитивні температури. Для зовнішнього датчика потрібно вимірювати як позитивні так і негативні. Найкраще підходять популярні датчики DHT22 та DHT11. Це цифрові датчики які дозволяють калібрувати цифровий сигнал на виході, складаються з ємнісного датчика вологості і термістора. Вони відрізняються діапазонами виміру вологості та температури повітря, запитом на зміну даних. Характеризуються низьким енергоспоживанням. Серед найдоступніших – датчик типу DHT22 [14].

Таблиця 1.2 – Характеристики DHT22

Параметр	Значення
Корпус	AM2302
Розрядність	9-12біт
Точність вимірювання $\pm 0.5\%$ в області температур	-40 ...+80°C
Точність вимірювання $\pm 2\%$ RH вологості	0 ...100%
Напруга живлення для точності вимірювання $\pm 0.5\%$	3,6-6V

Датчик виміру температури та вологості встановимо у кожную спальню та два датчика у кухні. Всього – 5 датчиків DHT22.

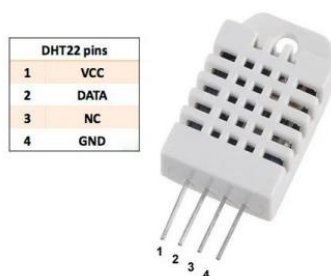


Рисунок 1.5 – Датчик DHT22

Наступний датчик – датчик руху. Інфрочервоний датчик руху HC-SR501 дозволяє виявляти рух людини або домашньої тварини на відстані до 7 метрів. Зовнішній вигляд наведено на рис. 1.6, характеристики у таблиці 1.3 [15].

Конструкція PIR-датчика руху не дуже складна - він складається з піроелектричного елемента, що відрізняється високою чутливістю (деталь циліндричної форми, в центрі якої розташований кристал) до наявності в зоні дії певного рівня інфрачервоного випромінювання. Чим вище температура об'єкта, тим більше випромінювання.



Рисунок 1.6 – Датчик HC-SR501

Таблиця 1.3 – Характеристики HC-SR501

Параметр	Значення
Дальність виявлення	0-7 м
Кут спрацювання	110°
Напруга живлення (рекомендована)	4.5 - 12 В
Вихідна напруга логічного рівня	0 - 3.3 В
Час затримки	0.3 - 300 с (регулюється)
Максимальний вихідний струм	65 мА

Модуль, на якому встановлений інфрачервоний датчик руху включає додаткову електричну обв'язку з запобіжниками, резисторами і конденсаторами.

Принцип роботи датчика руху на Arduino наступний. Коли пристрій встановлено в порожній кімнаті, доза випромінювання, одержувана кожним елементом постійна, як і напруга. При появі в кімнаті людини, він насамперед потрапляє в зону огляду першого елемента, на якому з'являється позитивний електричний імпульс. Коли людина переміщається по кімнаті, разом з ним переміщується і теплове випромінювання, яке потрапляє вже на другий сенсор. Цей PIR-елемент генерує вже негативний імпульс. Різноспрямовані імпульси реєструються електронною схемою датчика, яка робить висновок, що в полі зору Pir-sensor Arduino знаходиться людина. Для надійного захисту від зовнішніх шумів, перепадів температури і вологості, елементи PIR-датчика на Arduino встановлюються в герметичний металевий корпус. На верхній частині корпусу по центру знаходиться прямокутник, виконаний з матеріалу, який пропускає

інфрачервоне випромінювання (найчастіше на основі силікону). Чутливі елементи встановлюються за пластиною.

Логічно, що датчики руху варто встановити перед дверима (вхід та тераса) та для підстраховки – на внутрішній драбині біля холу. Всього – 3 датчики руху.

Наступний тип датчику, дещо специфічний – датчик протікання. Датчики протікання розташовуються в місцях з високим ризиком протікання води (наприклад, коли господарі будинку забули вимкнути воду або стався прорив водовідвідної труби): під душовими кабінами та ваннами; за раковинами і умивальниками; біля унітазів, пральних і посудомийних машин.

В якості датчика протікання будемо використовувати датчики типу HW-028-HW-103 [18], які виробляються спеціально для застосування з платформою Arduino (рис. 1.7). Складається з чутливого елемента HW-028 та плати контролю HW-103 на базі компаратора LM393.

Даний датчик має чутливий сенсор, з площі якого аналізується, чи потрапили вологі краплі. Пристрій також оснащений компаратором і має два виходи: аналоговий і цифровий, для максимальної зручності підключення.

Модуль датчика складається з двох частин:

- «сенсорна» плата виявлення крапель, яка відстежує кількість вологи, що потрапила на неї (представляє собою простий змінний резистор, який замикається водою в різних місцях, що викликає зміну опору);

- компаратор, завдання якого перетворення значення з сенсора в аналоговий сигнал від 0 до 5 В. Бувають датчики як з рознесеними сенсором і компаратором, так і з об'єднаними на одній панелі. Датчик живиться від напруги 5В, яку можна підключити з плати Arduino.



Рисунок 1.7 – Датчик протікання HW-028-HW-103

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		28

Датчик протікання оснащений двома інтерфейсами для підключення:

- 4-контактний штирьовий інтерфейс для підключення до живлення та мікроконтролера: V_{CC} – напруга живлення; GND – спільний контакт; D0 – цифровий вихід; A0 – аналоговий вихід.
- 2-контактний штирьовий інтерфейс для підключення чутливого елемента.

Зелений світлодіод для індикації живлення. Червоний світлодіод для індикації передачі даних на контролер. Живлення датчика можливе від Arduino контролера або зовнішнього джерела живлення. Напруга живлення: 3.3 - 5 В. Довжина з'єднуючого кабелю - 20 см. При внутрішньому розташуванні контактні пластини датчика виводять назовні і розміщують їх на 3-4 мм вище рівня підлоги. Таке розташування виключає помилкове спрацьовування системи в разі вологого прибирання або випадкового розбризкування води. Дріт до датчиків підводять в водонепроникній гофрованій трубі. При зовнішньому розташуванні датчики укладають безпосередньо на підлогу контактами вниз, фіксуючи корпус датчика за допомогою будівельного клею або двостороннього скотча.

Згідно плану будинку, варто розмістити по одному датчику у санвузлах (їх два) на та кухні. Всього – 3 датчики протікання.

Наступний тип датчику – датчик полум'я. Це датчик, призначений для виявлення і реагування на наявність полум'я або вогню. Відповідний сигнал на виявлене полум'я залежить від установки, але може включати сигналізацію, деактивацію паливної лінії (наприклад, пропан або лінію природного газу) і активацію системи пожежогасіння.

У нашій розробці використовуємо інфрачервоний датчик полум'я. Він заснований на датчику YG1006 (рис.1.8) [21], який є високошвидкісним і високочутливим кремнієвим фототранзистором типу NPN. Він може виявляти інфрачервоне світло з довжиною хвилі від 700 нм до 1000 нм, а кут його виявлення становить близько 60 °. Один датчик розмістимо у приміщенні, де стоїть котел. Другий – на кухні, біля кухонної плити. Всього – 2 датчики типу YG1006.

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		29

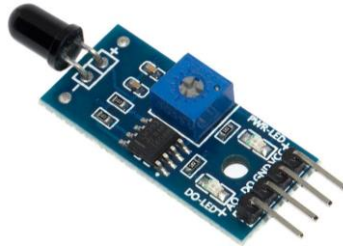


Рисунок 1.8 - Інфрачервоний датчик полум'я YG1006

Наступний тип датчику – датчик відкриття вікна або дверей. Датчик відкриття вікна або дверей типу ІВ-102-4 (рис. 1.9) [22] базуються на основі геркона. Він використовується для сигналізації або автоматичного включення освітлення.



Рисунок 1.9 - Датчик відкриття вікна або дверей типу ІВ-102-4

Датчики випускаються на липучках, але так само їх можна кріпити шурупами через спеціальні отвори. Магнітний сповіщувач (геркон) - це перемикач і магніт, поміщені в пластиковий корпус.

Характеристики:

- Тип геркона: нормально розімкнутий
- Напруга, що комутується: 0,05-72 В
- Комутований струм: 0,1 -250 мА
- Принцип дії: довжина між задаючим елементом і герконом
- Відстань між елементами, при яких контакти замкнуті: менше 10 мм
- Відстань між елементами, при яких контакти розімкнуті: більше 45 мм
- Максимальна потужність комутації: 10 Вт

Датчик встановлюється на всі вікна будинку. Кількість таких датчиків – 8 шт.

Наступний компонент – модуль, який забезпечуватиме зв'язок головної системи «розумний будинок» з господарем через засоби стільникового зв'язку,

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		30

зокрема, для відправки смс при протіканні води або при спрацюванні системи безпеки будинку. За основу ми використаємо модуль GSM/GPRS на основі компонента SIM800 (рис.1.10), розроблений компанією SIMCom Wireless Solutions [19]. Перевагами плати є компактний розмір та низьке споживання енергії. З використанням функції економії електроенергії споживаний струм становить 0,7mA у режимі очікування. Модуль зв'язується з мікроконтролером через порт UART.



Рисунок 1.10 – GSM/GPRS модуль SIM800L

Характеристики даного GSM/GPRS модуля:

- чотирьохдіапазонна мережа: 850/900/1800/1900MHz
- підключення до будь-якої глобальної мережі GSM з будь-яким 2G: microSIM 1.8V та 3V
- можливість надсилання та отримання SMS-повідомлень
- можливість надсилання та отримання даних GPRS: TCP/IP, HTTP і т.д.
- напруга: 3.7 - 4.2 В
- розмір: 2.5 см x 2.3 см
- вбудована антена
- підтримка годинника реального часу RTC;
- підтримка сімкарт живленням 3 і 1,8 В;
- температура повітря під час роботи: – 30...75 °С

При включенні модуля GSM/GPRS на платі швидко блимає світлодіод. При установці з'єднання з мобільним оператором частота миготіння знижується.

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		31

Якщо зв'язок з мобільним оператором втрачено, то світлодіод знову блимає швидко.

Для обміну даними між блоками системи та центральним керуючим пристроєм зручніше всього використовувати Wi-Fi. Для цього у всіх блоках керування системи повинні бути встановлені такі модулі. Для цієї мети будемо використовувати модуль ESP8266 (рис. 1.11) з вбудованим стеком протоколу TCP/IP і управлінням AT-командами практично без альтернативи [17, 25].

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

Характеристики ESP8266:

- підтримка WiFi протоколів 802.11 b / g / n;
- Wi-Fi Direct (P2P), soft-AP;
- вбудований стек TCP / IP;
- вбудований TR перемикач, balun, LNA, підсилювач потужності і відповідність мережі;
- вбудований PLL, регулятори, і система управління живленням;
- вихідна потужність +20.5 дБм в режимі 802.11b;
- струм виходу в вимкненому стані до 10 мкА;
- пробудження і посил пакетів за час до 22 мс;
- споживання в режимі Standby до 1.0 мВт (DTIM3);
- розміри: 24.5x14 мм.

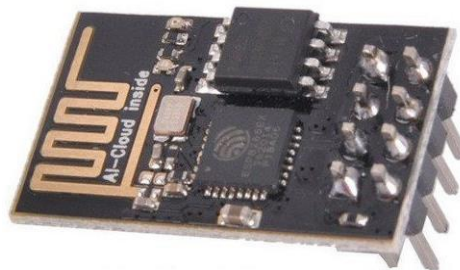


Рисунок 1.11 – WiFi модуль ESP8266

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		32

Модуль ESP8266 може працювати як в режимі точки доступу (Access Point), так і в режимі клієнта - робочої станції (Station), а може і в обох режимах одночасно. Найчастіше точка доступу має підключення до інтернету і працює як міст між пристроєм і інтернетом. Кілька робочих станцій у локальній мережі спілкуються між собою також через точку доступу.

Наступний момент – відтворення звукового сигналу порушені безпеки або при спрацюванні датчика полум'я. Нами обрано п'єзовипромінювач звуку НРА17А (рис.1.12). П'єзоелемент - електромеханічний перетворювач, одним з різновидів якого є п'єзоспівісцувач звуку або англійською buzzer. П'єзодинамік переводить електричну напругу в коливання мембрани. Ці коливання і створюють звук (звукову хвилю).



Рисунок 1.12 – П'єзовипромінювач звуку НРА17А

Найбільш простий гаджет, з якого починається облаштування «розумного будинку» – «розумна лампочка», як виконавчий елемент блоку управління освітленням. Наприклад, модель NOUS P4 (рис.1.13). Щоб зробити лампу ще «розумнішою», можна вставити в електричне коло датчик руху.



Рисунок 1.13 – Розумне світло NOUS P4 та «Розумна розетка» TP-Link HS100

Сучасний тренд – «розумні світильники», «розумні розетки», «розумні гірлянди». «Розумні розетки» грають роль перехідника від звичайної кімнатної розетки до приладу і не вимагають монтажу. Функціонал таких розеток досить широкий. Наприклад, розетки TP-Link HS100 (рис.1.13) можуть включати

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		33

електроприлади за таймером, наприклад, під час дії самого вигідного тарифу, у вечірній час, збирають статистику по енергоспоживанню, тощо.

«Розумні світильники» дозволяють регулювати яскравість, а також температуру світіння. Ним можна керувати дистанційно з пульта або через смартфон, встановивши відповідний додаток. Розумні стельові світильники можна налаштувати на автоматичне включення/вимикання в певний період, а також поставити таймер. В парі з датчиком освітленості розумний світильник буде автоматично змінювати яскравість в залежності від інтенсивності сонячних променів. Прикладом таких пристроїв є світлодіодний внутрішній світильник з датчиком руху Z-Wave STEINEL RS LED D2 - STEERSLEDD2 (рис.1.14).



Рисунок 1.14 - Світлодіодний внутрішній світильник з датчиком руху Z-Wave STEINEL RS LED D2 - STEERSLEDD2

Для живлення блоків будемо використовувати модуль автономного живлення та імпульсний блок живлення. Блоки розташовані поруч будуть мати одне джерело живлення, для мінімізації їх кількості. Один блок живлення в змозі забезпечувати живлення декількох блоків системи. Головний блок буде мати окреме джерело живлення.

Модуль автономного живлення (рис. 1.15) є комбінацією двох пристроїв – зарядного пристрою літієвого акумулятора і підвищуючого перетворювача напруги з 3В в 9В, котрий підходить для живлення 5В та 9В пристроїв: контролери Arduino, міні-комп'ютери Raspberry Pi та інших.



Рисунок 1.15 - Модуль автономного живлення

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		34

Модуль зберігає живлення підключеного пристрою, при відключенні самого модуля від зовнішнього живлення, виступаючи в якості автономного джерела живлення.

Характеристики:

- Тип акумулятора: 18650 Li-Ion
- Напруга, зарядного пристрою: 9 В
- Вихідна напруга: 5 В та 9 В
- Максимальна вихідний струм: 2 А
- Максимальний струм зарядки: 2 А
- Тип вхідного роз'єму: micro-USB
- Тип вхідного роз'єму: USB-A
- Захист від перевантаження і короткого замикання

Основний – імпульсний блок живлення (БЖ) (рис.1.16) підходить для живлення 9В пристроїв з максимальним струмом 2А: контролери Arduino, міні-комп'ютери Raspberry Pi та інших.



Рисунок 1.16 - Блок живлення (БЖ)

Характеристики:

- Вихідна напруга: 9 В
- Максимальна вихідний струм: 2 А
- Максимальна вхідна напруга: 250 В
- Мінімальна вхідна напруга: 150 В
- Тип: імпульсний

Отже, ми проаналізували та розглянути компоненти моделі «розумного будинку», визначилися з функціями, які буде реалізовувати система, а саме: управління освітленням в будинку, мікрокліматом; здійснюватиметься захист від

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		35

протікання води у нежитлових приміщеннях будинку та визначено склад системи безпеки будинку. Моніторинг параметрів здійснюватиметься на підставі показань та стану датчиків руху, протікання води, відкриття дверей/вікон, температури та вологості, контролю відкритого полум'я.

1.3 Розробка апаратної частини системи

У будинку є різна кількість приміщень, кожне з яких має своє призначення та обладнання, яким можна керувати за допомогою спроектованої системи. Система складається з окремих блоків, якими можна буде керувати з одного центрального блоку, створеного на базі одноплатного мікрокомп'ютера Raspberry Pi. У всіх виконавчих блоках системи головним елементом є плата Arduino Uno. Користувач зможе виконувати налаштування параметрів системи через головний блок, а вже він буде „керувати” роботою блоків так, щоб виконувались всі вимоги. Завданням нашої дипломної роботи є реалізація моделі. Тож розглянемо апаратну реалізацію кожного блоку окремо.

Схема апаратної частини блока управління мікрокліматом (БУМ) приміщення подана на рис. 1.17.

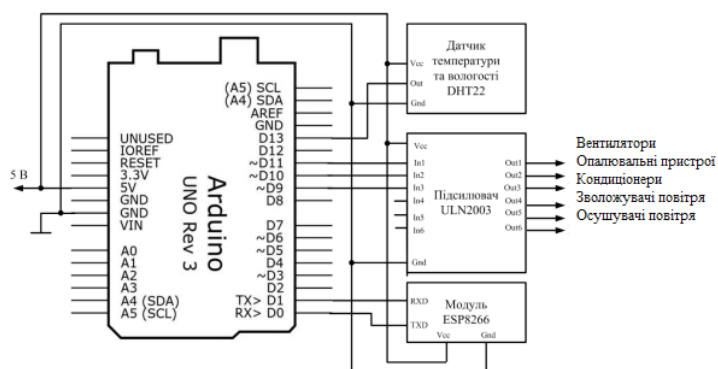


Рисунок 1.17 – Схема апаратної частини блока управління мікрокліматом приміщення

Основним призначенням даного блоку є керування виконавчими пристроями (вентиляторами, опалювальними пристроями, кондиціонерами, зволожувачами чи осушувачами повітря, тощо). Алгоритм та дії виконавчих пристроїв залежать від побажань госпродаря, після вимірювання температури та

вологості у житлових приміщеннях будинку. Тому в складі цього блоку потрібні наступні елементи: Arduino Uno; модуль Wi-Fi ESP8266; датчик температури та вологості DHT22. Виконавчі пристрої варто підключати через підсилювачі. В якості таких перетворювачів візьмемо мікросхему ULN2003 (рис.1.18), яка являє собою набір потужних ключів і призначена для застосування в ланцюгах індуктивних навантажень [29].

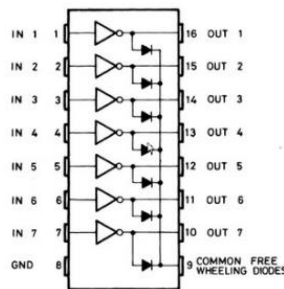


Рисунок 1.18 – Підсилювач ULN2003

Вона може бути застосована для управління навантаженням значної потужності, включаючи електромагнітні реле, двигуни постійного струму, електромагнітні клапани, в схемах управління двигунами, вентиляторами та ін.

Схема апаратної частини блока захисту від протікання води (БЗПВ) у нежитлових приміщеннях подана на рис. 1.19. Для організації блока контролю від протікання води потрібні наступні елементи: Arduino Uno; датчик протікання; модуль Wi-Fi ESP8266; модуль зв'язку SIM800 для відправки СМС.

Розробники рекомендують датчики протікання розташовувати в місцях з високим ризиком протікання: під душовими кабінами та ваннами; за раковинами і умивальниками; біля унітазів, пральних і посудомийних машин. Якщо підлога має ухил, то датчик встановлюють в найнижчому місці. Датчики протікання розміщують по одній з схем: внутрішній (при ремонті приміщень датчики врізаються в плитку або інше підлогове покриття); зовнішній, на підлогу (після завершення ремонту для запобігання псування підлогових покриттів).

До однієї плати Arduino Uno можна підключити до 6 датчиків протікання, що загалом достатньо для контролю за всіма вологими зонами будинку. Згідно

плану будинку, ми пропонуємо розмістити по одному датчику у санвузлах (їх у будинку два) на та кухні, біля умивальника.

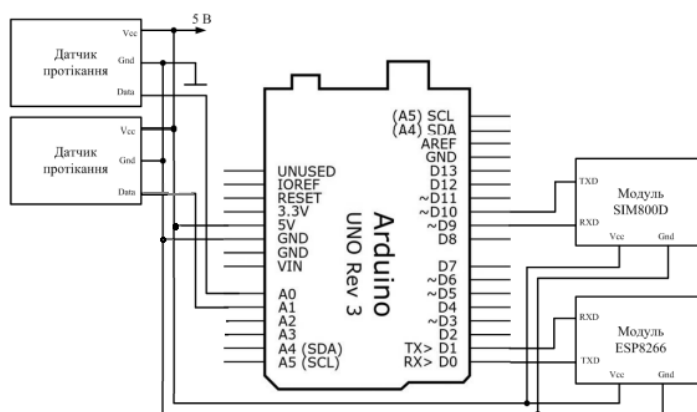


Рисунок 1.19 – Схема апаратної частини блока контролю від протікання води

Блок контролю безпеки (БКБ) включає в себе: Arduino Uno; датчики відкриття вікон/дверей; датчики відкритого полум'я; датчики руху HC-SR501; модуль Wi-Fi ESP8266; модуль зв'язку для відправки СМС. У разі проникнення у приміщення або під час виявлення пожежної небезпеки - у центральному блоці управління системи (ЦБУС) включається звукова сигналізація, а також відправляється смс власнику про надзвичайну подію. Загалом, враховуючи план будинку, таких блоків може бути декілька. Можлива схема апаратної частини блока контролю безпеки подана на рис. 1.20.

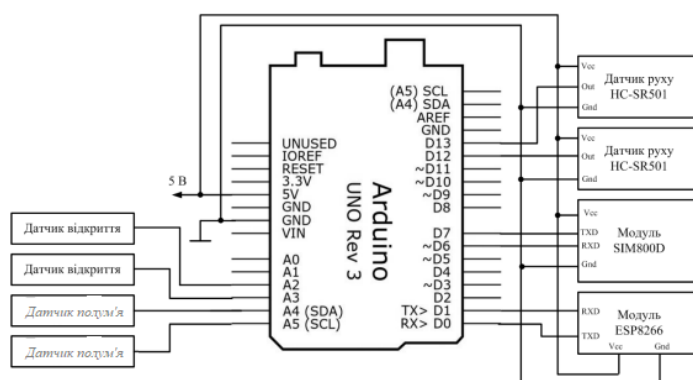


Рисунок 1.20 – Схема апаратної частини блока контролю безпеки

Схема апаратної частини блока управління освітленням (БУО) приміщення подана на рис. 1.21.

У складі цього блоку потрібні наступні елементи: Arduino Uno; модуль Wi-Fi ESP8266; датчик руху HC-SR501 (якщо є потреба визначати наявність людей і

такий датчик відсутній у конструкції «розумного» пристрою (світильника, наприклад). Для плавного керування включенням світла та для керування потужністю роботи «розумного» світильника чи лампи, будемо використовувати виходи Arduino з ШІМ.

Широтно-імпульсна модуляція (ШІМ) - процес управління потужності методом пульсуючого включення і відключення приладу [26,27]. Таким чином, до цього блоку можна підключити до 6 світильників та декілька датчиків руху. Підключати «розумні світильники» варто через підсилювальний пристрій, який буде поставлений на виходах управління плати Arduino Uno.

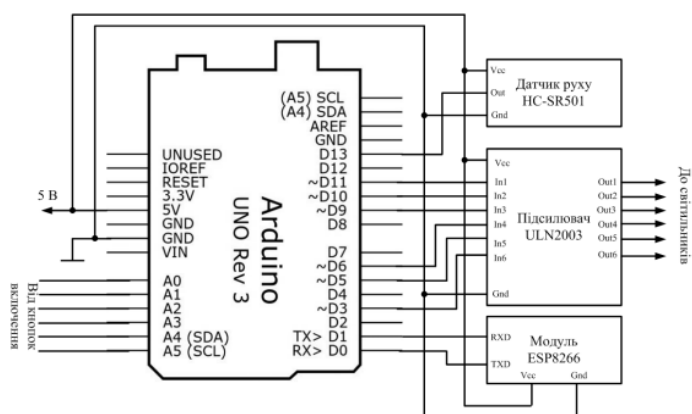


Рисунок 1.21 – Схема апаратної частини блока управління освітлення приміщення

1.4 Розробка програмної частини системи

Розглянемо алгоритми роботи блоків системи. Розглянемо алгоритм роботи блока управління мікрокліматом (БУМ) (рис.1.22). Робота системи управління мікрокліматом починається після подачі живлення на пристрій, відбувається ініціалізація необхідних параметрів системи. Після подачі живлення зчитуються дані з датчика температури та вологості обраного типу. Спочатку визначаються нормовані показники температури житлового приміщення (для прийняття рішення про увімкнення чи відключення кондиціонера чи вентилятора) і нормовані показники вологості (для здійснення зволоження чи осушування повітря в приміщенні).

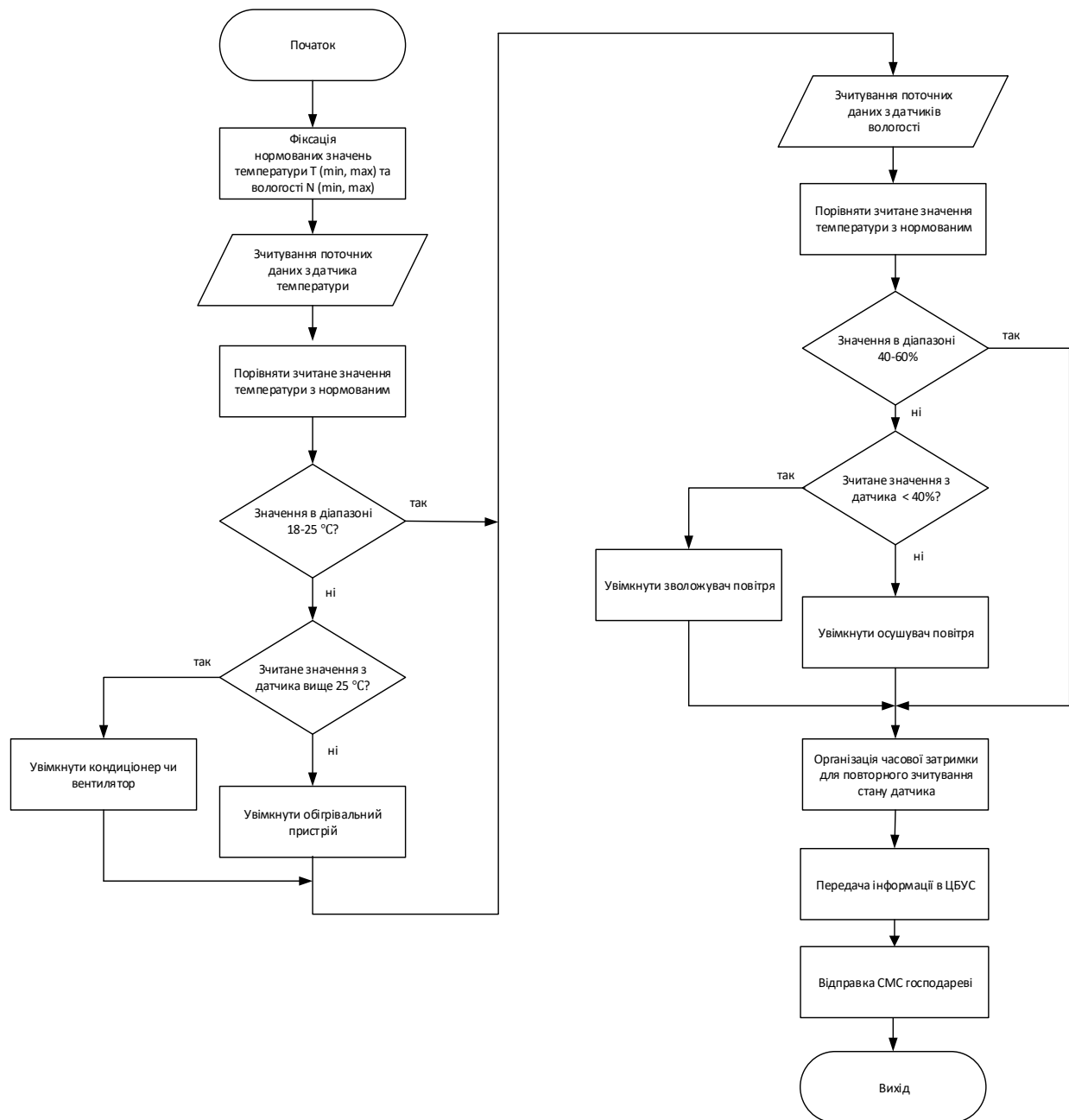


Рисунок 1.22 - Алгоритм роботи блока управління мікрокліматом

Господар будинку має можливість задати діапазони температури, яка для нього є комфортною. При умові забезпечення комфортного мікроклімату у приміщенні, людина відчувається у ньому комфортно, працездатність утримується на високому рівні, відчувається тепловий комфорт і гарний настрій. При проектуванні систем забезпечення комфорту необхідно враховувати характер життєдіяльності в тих чи інших приміщеннях для комфортабельної температури у них. Слід відмітити, що наприклад, у спальнях температура має бути дещо нижчою, ніж у кімнатах де люди проявляють більше активності.

Відповідно до норм та вимог, параметри мікроклімату мають бути наступні: вологість повітря 40-60%, а температура 18-25 °С. При бажанні користувача повинна бути можливість змінити межі цих параметрів. Особливо це актуально, якщо на певний час господарі покидають будівлю. Температуру можна знизити, що приведе до економії.

Якщо зчитана температура з датчика менше заданого діапазону, то варто увімкнути обігрівальний пристрій. Якщо температура вище вказаного діапазону - варто увімкнути вентилятор (чи кондиціонер). Далі порівнюємо показання вологості. Якщо вологість повітря менше 40% - варто увімкнути зволожувач повітря. Якщо вологість повітря вище 60% - увімкнути осушувач повітря. Якщо показники в нормі – система знаходиться в стані опитування. Часові інтервали можна задавати програмно. Моніторити стан датчика, наприклад, кожні 10 хвилин. Крім того, після процедури вимірювання та порівняння значень температури та вологості з нормованими значеннями обов'язково інформація передається в ЦБУС та інформується господар про стан моніторингу.

Розглянемо алгоритм роботи блока захисту від протікання води (БЗПВ). Відповідно до призначення даного блока можна представити алгоритм роботи наступним чином (рис. 1.23).

Робота блоку розпочинається після подачі живлення, відбувається ініціалізація необхідних параметрів системи. Проводиться опитування стану датчика протікання води. Від першого до останнього. Так відбувається постійно, поки система знаходиться в режимі опитування датчиків. Якщо датчик спрацював, то передається інформація про спрацювання на центральний блок управління (ЦБУС). Формується і відправляється СМС для власника. Далі проводиться опитування наступного датчика. Якщо опитаний останній датчик, то знову опитування переходить на перший. Так відбувається до тих пір, поки система не буде вимкнена господарем або пропаде живлення.

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		41

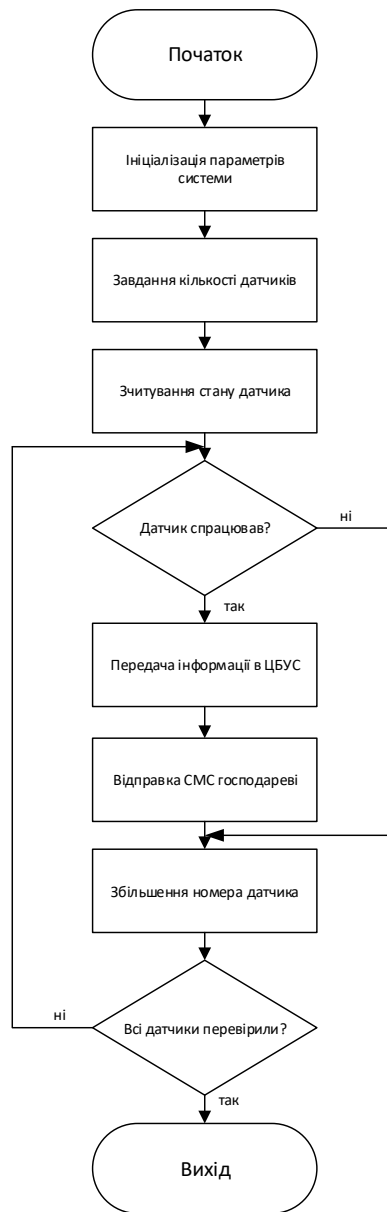


Рисунок 1.23 – Алгоритм роботи блока контролю від протікання води

Розглянемо алгоритм роботи блока контролю безпеки (БКБ) (рис.1.24), який може працювати у трьох режимах – звичайний, нічний та режим охорони. В звичайному режимі не перевіряються датчики відкриття вікон та руху, а тільки контролюються постійно датчики відкритого полум'я.

В нічному режимі блок контролює також і датчики відкриття вікон/дверей, щоб злочинці не змогли проникнути до будинку через вікна та двері. А при режимі охорони ще відбувається контроль датчиків руху, щоб в парі із датчиками відкриття можливо було проконтролювати несанкціоноване вторгнення за відсутності хазяїв у будинку.

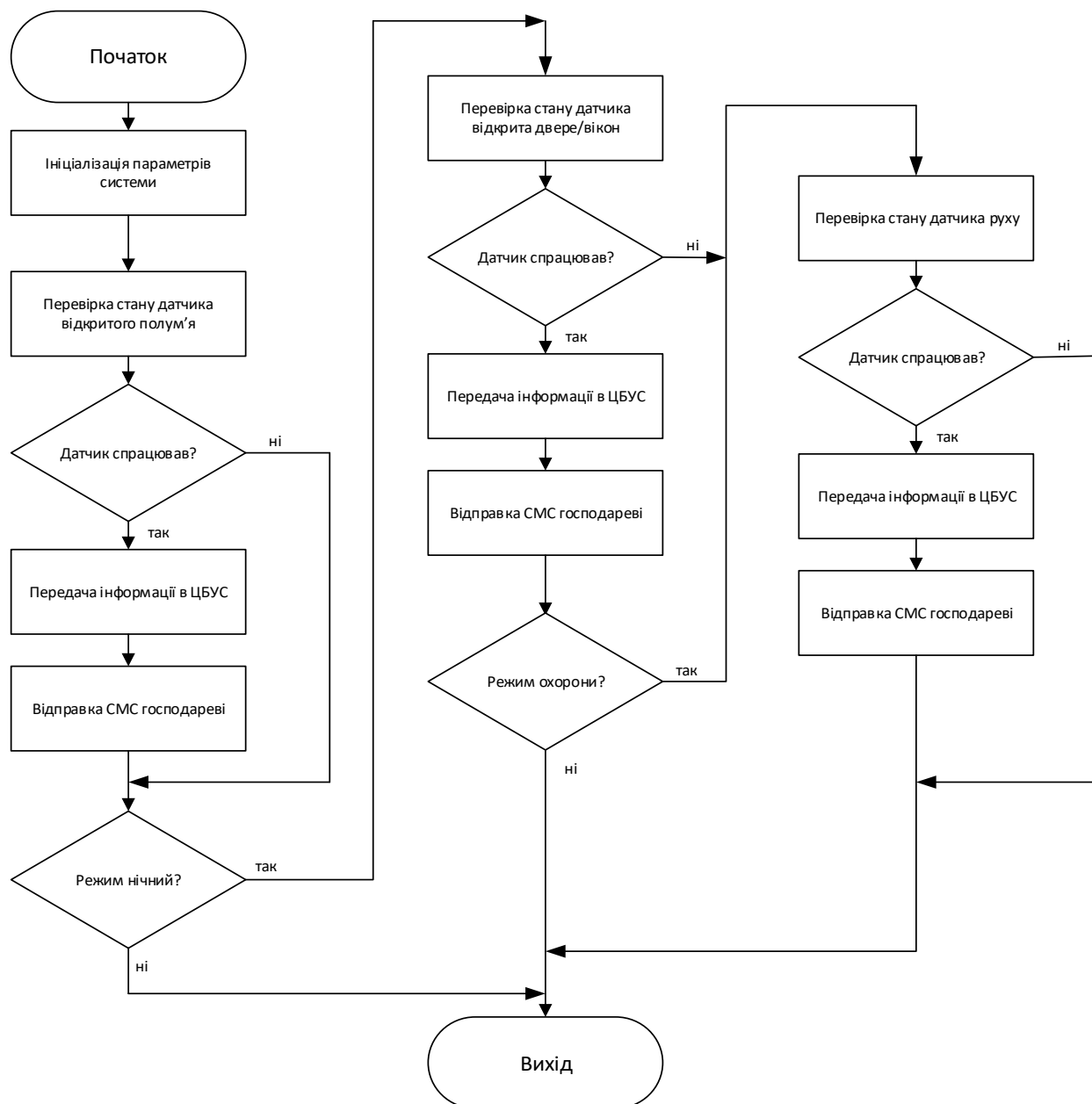


Рисунок 1.24 – Алгоритм роботи блока контролю безпеки

Таким чином, алгоритм роботи буде наступний. Після подачі живлення на блок безпеки відбувається ініціалізація необхідних параметрів системи. Далі відбувається перевірка стану датчиків відкритого полум'я. Якщо датчик спрацював, то відбувається передається інформації про спрацювання у головний центральний блок управління системами (ЦБУС), який вмикає звукову сигналізацію, та відправляється СМС власнику про наявну проблему. Якщо включено нічний режим, то далі відбувається перевірка датчиків відкриття вікон, якщо увімкнено режим охорони, то перевіряється стан датчика руху. Якщо

датчик спрацював, то передається інформація у ЦБУС для включення сигналізації та відправляється СМС власнику про проблему. Якщо включено режим охорони, то далі відбувається перевірка датчиків руху. При спрацюванні – знову передається інформація у ЦБУС для включення сигналізації та відправляється СМС власнику про проблему.

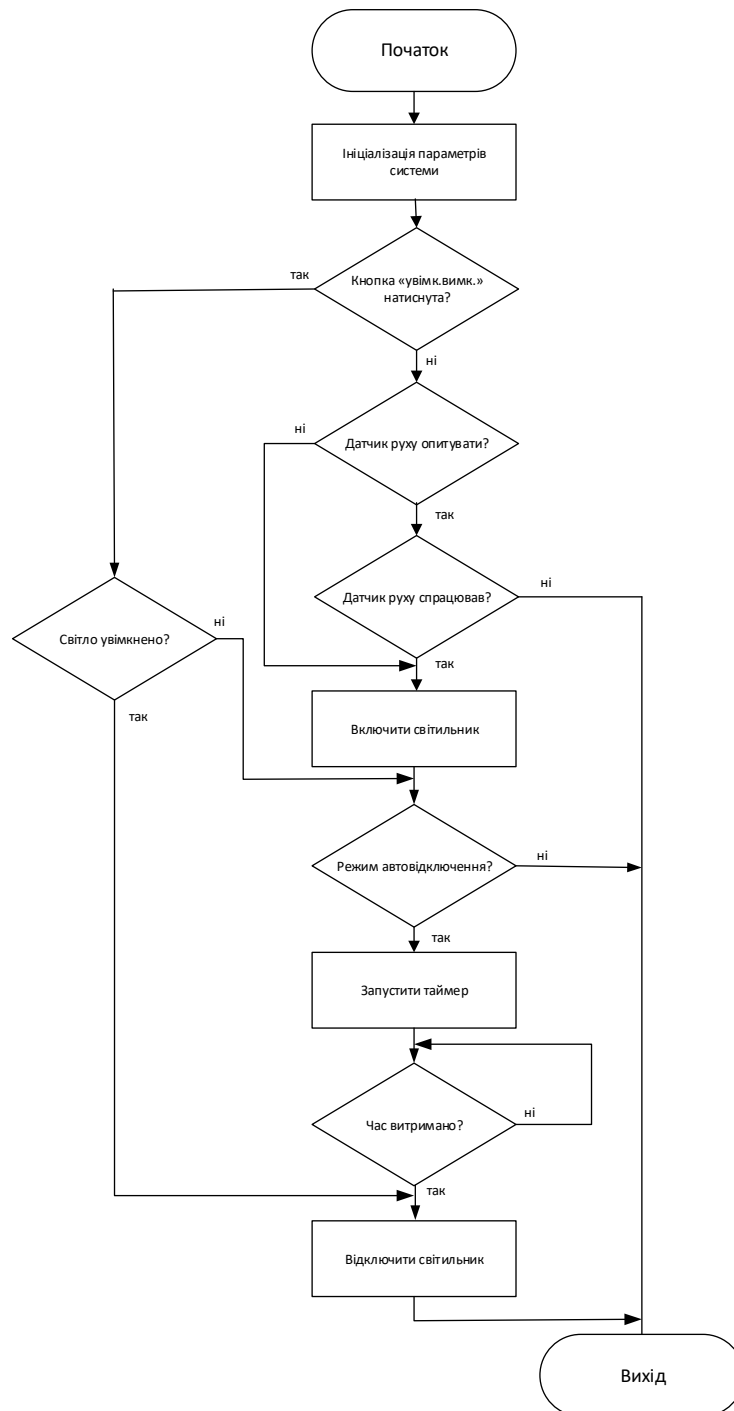


Рисунок 1.25 – Алгоритм роботи блока управління освітленням

Розглянемо алгоритм роботи блока управління освітленням (БУО) (рис.1.26). Після подачі живлення на блок управління освітленням відбувається ініціалізація необхідних параметрів системи. Перевіряється стан кнопок включення світильника. Враховується, чи потрібно опитувати датчик руху. Якщо так, то зчитуються дані від датчика руху. Якщо датчик спрацював, то генерування сигналу на плавне включення світла. Якщо заданий режим виключення по таймеру, то запускається таймер, що виключає світло через заданий проміжок часу. Якщо режим не заданий, то знову перевіряється стан кнопок включення освітлення. Налаштування всіх режимів роботи «розумних світильників», «розумних розеток» та «розумних ламп» відбуваються через центральний блок управління системами (ЦБУС).

1.5 Розробка програмного забезпечення блоків системи

Arduino IDE – інтегроване середовище для розробки програмного забезпечення. Включає вбудований редактор коду і спеціальні інструменти для прошивки робототехніки та автоматики і містить: графічну оболонку для управління ресурсами проекту; текстовий редактор вихідного модуля програми; крос-компілятор; відладчик, програматор; автоматичний генератор програмного коду; термінал для роботи з послідовним інтерфейсом RS232C (USART).

Програми, що створюються в середовищі розробки Arduino, іноді ще називають скетчами. Скетчі пишуться в текстовому редакторі і зберігаються в файлах з розширенням .ino [36].

Вбудований текстовий редактор має стандартні інструменти копіювання, вставки, пошуку і заміни тексту. Область повідомлень у вікні програми є, свого роду, зворотним зв'язком для користувача і інформує його про події (в тому числі і про помилки), що виникають в процесі запису або експорту написаного коду [36]. Консоль відображає у вигляді тексту потік вихідних даних середовища Arduino, включаючи всі повідомлення про помилки та ін.

У нижньому правому куті вікна програми показується модель поточної плати і послідовний порт, до якого вона підключена. Кнопки на панелі інструментів призначені для створення, відкриття, збереження і прошивки програм в пристрій. Окрема кнопка запускає програму Serial Monitor. Для того щоб прошити програму в контролер, необхідно правильно обрати плату і послідовний порт в меню Tools > Board і Tools > SerialPort відповідно. Після вибору використовуваного порту і плати, необхідно натиснути кнопку Upload на панелі інструментів або вибрати пункт Upload з меню File. Після цього відбудеться скидання Arduino і почнеться процес завантаження програми в пам'ять контролера. Після завершення процесу прошивки, програма видасть відповідне повідомлення або помилку. Завантаження програми в сам модуль здійснюється за допомогою завантажувача – невеликої програми, яка вшита в пам'ять мікроконтролера. Вона дозволяє завантажувати в нього код без зовнішніх апаратних засобів.

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

- сумісність з будь-платою Arduino;
- використовує мову програмування C ++;
- можливість працювати з декількома документами;
- функції збереження, експорту, пошуку і заміни текстового коду;
- багато довідкової інформації на офіційному сайті розробника;
- містить необхідні параметри для управління зовнішніми пристроями;
- наявність текстового редактора, компілятора і модуля для установки нових прошивок плати.

Переваги:

- зручні елементи управління;
- середовище розробки написана на Java;
- невисокі системні вимоги;

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		46

- доступне меню російською мовою;
 - швидке завантаження скетчу в Arduino;
 - володіє відкритим вихідним кодом;
 - можливість створювати прошивки для мікроконтролерів;
 - велика кількість готових прикладів для початківців програмістів;
 - сумісність середовища розробки Arduino IDE з ОС Windows, Linux та ін.
- Недоліки:

- можливі збої при завантаженні прошивки на Arduino Uno R2;
- послідовний порт при прошивці необхідно вибирати вручну.

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

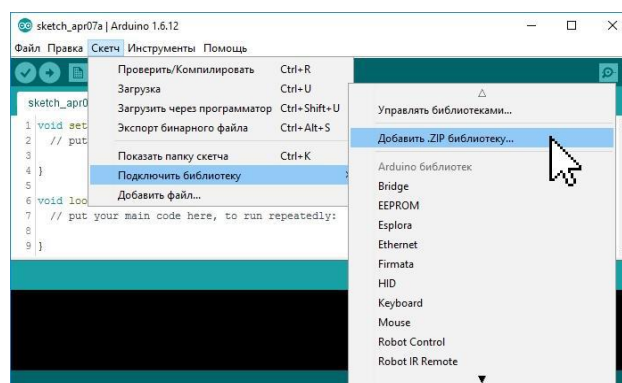


Рисунок 1.26 – Додавання бібліотеки в середовищі розробки Arduino

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

відповідні інструкції, попередньо переконавшись, що потрібна бібліотека встановлена.

Встановити бібліотеку можна двома способами – за допомогою засобів Arduino IDE і вручну. Щоб встановити бібліотеку за допомогою засобів Arduino IDE потрібно зайти в меню Скетч – Підключити бібліотеку – Додати .Zip бібліотеку (рис.1.26) [36]. Для того щоб підключити бібліотеку, потрібно написати всього один рядок на початку скетчу: "#include<файл.h>".

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

В результаті розробки отримаємо модель «розумного» будинку, яка буде складатися з головного блоку на базі Raspberry Pi 3B+ та потрібної кількості блоків 4-х видів на основі Arduino UNO R3: управління освітленням, по кількості приміщень, де потрібне освітлення (кухня, сходи, кімнати); управління мікрокліматом, по кількості приміщень, де потрібно підтримувати певні діапазони параметрів повітря (кухня, житлові кімнати); контроль від протікання води, загалом там, де є прилади-користувачі води (пральна машинка, ванна, туалет); контроль безпеки (вхідні двері, хол, тамбур, коридор). Обмін між блоками здійснюється через модулі Wi-Fi, що є у кожному блоці. Якщо головний модуль під'єднано до мережі Інтернет, то всі дані з системи можна спостерігати на спеціальній web-сторінці (якщо таку створити) або через відеокамеру. Результатом роботи системи стане повністю спостережуване та кероване в центральний спосіб обладнання будь-якого будинку.

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		48

2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Метою даних розрахунків є обчислення вартості виконання науково-дослідної роботи «Проектування моделі «Розумного будинку» на базі платформи Arduino». Основна мета даного дипломного проекту є проектування архітектури, розробка алгоритмів роботи і реалізація моделі «розумного будинку».

У процесі роботи були виконані наступні завдання: здійснено огляд сучасних систем автоматизації будинку та концепції «розумного будинку»; опис функцій розроблюваної моделі; опис пристроїв, що використовуються, як складові моделі; розробка апаратної частини блоків моделі; розробка алгоритмів роботи блоків моделі системи; розробка програмного забезпечення блоків моделі «розумного будинку». Результатом роботи стали: схеми блоків моделі системи з вибором елементної бази; алгоритми роботи блоків моделі системи; програмне забезпечення для роботи блоків системи системи.

Даний вид проекту відноситься до науково-дослідницької розробки. Оцінка якості розробленого проекту включає визначення трудомісткості і вартості його створення. Розрахунок трудомісткості НДР здійснений в наступній послідовності:

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

2) По кожному виду робіт визначений кваліфікаційний рівень виконавців. Розподіл робіт по етапах і видах виконавців вироблений формою, наведено в таблиці 2.1.

В умовах відсутності нормативної бази тривалість виконання окремих робіт розраховується на основі вірогідних оцінок робіт, що задаються виконавцями (табл.2.2).

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		49

Таблиця 2.1 - Розподіл робіт по етапах і видах виконавців

Етап проведення НДР	Вигляд робіт	Посада виконавця
Розробка технічного завдання (ТЗ)	1.Складання і затвердження ТЗ для НДР «Проектування моделі «розумного будинку» на базі платформи Arduino»	Дипломник, керівник
Вибір напрямку дослідження	1. Збір і вивчення науково-технічної літератури. 2. Формулювання можливих напрямів вирішення завдань, поставлених в технічному завданні НДР. 3. Вибір напрямку проведення досліджень для подальшої розробки. 4. Розробка плану проведення досліджень для подальшої розробки.	Дипломник керівник
Теоретичні і експериментальні дослідження	1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ 1.1 Огляд існуючих технологій та аналогів 1.2 Визначення структури проектованої системи 1.3 Розробка апаратної частини системи 1.4 Розробка програмної частини системи 1.5 Розробка програмного забезпечення блоків системи	Дипломник керівник консультанти
Узагальнення і оцінка результатів досліджень	1. Узагальнення результатів попередніх етапів роботи. 2. Складання і оформлення звіту. Розгляд результатів проведеною НДР і прийняття результатів в цілому.	Дипломник керівник консультанти

Таблиця 2.2 - Очікувана трудомісткість робіт

Вигляд роботи	Очікуваний час виконання (дні)
1. Складання і затвердження ТЗ для НДР «Проектування моделі «розумного будинку» на базі платформи Arduino»	3
2. Збір і вивчення науково – технічної літератури, технічної документації і інших матеріалів.	2
3. Формулювання можливих напрямів вирішення завдань, поставлених в технічному завданні НДР і їх порівняльна оцінка.	2
4. Вибір напрямку проведення досліджень і способів вирішення поставлених завдань. Розробка плану проведення досліджень для подальшої розробки.	3
5. Огляд сучасних систем автоматизації будинку та концепції «розумного будинку»	3
6. Опис функцій розроблюваної моделі; опис пристроїв, що використовуються, як складові моделі	3
7. Розробка апаратної частини системи	2
8. Розробка програмної частини системи	2
9. Розробка програмного забезпечення блоків системи	1
10. Економічна частина	2
11. Охорона праці	1
Всього:	24

Результатом виконання НДР є науково-технічна продукція, що є закінчені науково – дослідницькі роботи, виконані відповідно до вимог, передбачених договором, і прийнятими замовником. Розрахунок собівартості і ціни виконання НДР включає наступні статті витрат: витрати на матеріали, основна і додаткова

заробітна плата, відрахування до єдиного соціального фонду страхування, витрати на роботи, що виконуються сторонніми організаціями, і деякі інші.

1) Витрати на матеріали, купувальні комплектуючі, напівфабрикати визначають на основі розрахунку потреби в них за оптовими цінами, що діють і складають 180 грн.

2) До витрат «Основна заробітна плата» відносяться оплата праці виконавців, безпосередньо притягнених до її виконання. Розмір основної зарплати встановлюється виходячи з чисельності різних категорій виконавців, трудомісткості, що витрачається ними на виконання різних видів робіт, а також їх середньої заробітної плати (ставки) за один робочий день. Відповідно до статті 8 «Закону про Державний бюджет України на 2023» встановлено мінімальну заробітну плату у місячному розмірі з 1 січня 2023 року - 6700 гривень; мінімальну погодинну тарифну ставку – 40,46 грн.

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

$$\text{Зден} = \text{п.т.с.} * 8;$$

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

8 – тривалість робочого дня, год.

$$\text{Зден дипломника} = 40,46 * 8 = 323,68 \text{ грн.}$$

$$\text{Зден керівника} = 65,00 * 8 = 520 \text{ грн.}$$

$$\text{Зден консультантів} = 62,00 * 8 = 496 \text{ грн.}$$

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

Таблиця 2.3 - Витрати на основну заробітну плату

Виконавець	Погодинна тарифна ставка, грн	Денна ставка, грн	Трудомісткість робочих днів	Сума основної зарплати, грн
Дипломник	40,46	323,68	24	7768,32
Керівник	65,00	520	1	520

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		52

Консультант по економічній частині	62,00	496	0,25	124
Консультант по охороні праці	62,00	496	0,25	124
Нормоконтроль	62,00	496	0,25	124
Всього (Зо)				8660,32

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

$$Зд=10\%Зо;$$

$$Зд= 8660,32*0,10 = 866,03 \text{ грн}$$

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

Відрахування до єдиного соціального внеску складає:

$$Зєсв=0,22*(Зо+Зд);$$

$$Зєсв=0,22*(8660,32+866,03) = 2095,79 \text{ грн.}$$

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

$$Рнакл= (Зо+Зд)*0,5;$$

$$Рнакл= (8505,92+935,65)* 0,5 = 4763,17 \text{ грн.}$$

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

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		53

Таблиця 2.4 - Калькуляція планової собівартості

Статті витрат		Сума, грн.
1.	Матеріали	180,00
2.	Основна заробітна плата	8660,32
3.	Додаткова заробітна плата	866,03
4.	Відрахування до єдиного соціального внеску	2095,79
5.	Накладні витрати	4763,17
Планова собівартість (Спл)		16565,31

Плановий прибуток визначений по формулі:

$$\text{Ппл} = 0,1 * \text{Спл} = 0,1 * 16565,31 = 1656,53 \text{ грн}$$

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

Договірна ціна визначається по формулі:

$$\text{Цнір} = \text{Спл} + \text{Ппл} = 16565,31 + 1656,53 = 18221,84 \text{ грн}$$

Звідси ціна реалізації становить:

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

$$\text{Цр} = 18221,84 + 18221,84 * 0,2 = 21866,2 \text{ грн.}$$

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

Сучасний розвиток технічного та технологічного стану виробництва передбачає постійну автоматизацію та оптимізацію виробничих процесів. Сьогодні, напевно, важко уявити компанію, господарська діяльність в якій здійснювалась би без використання комп'ютерної техніки. Через масовий характер робіт, що виконуються працівниками за допомогою комп'ютера, законодавством України чітко врегульовано норми та вимоги до використання комп'ютерної техніки на підприємстві, безпосередньо й охорона праці на підприємстві при роботі за комп'ютером.

У розділі «охорона праці» дипломного проекту розглянуті основні шкідливі та небезпечні виробничі фактори що виникають під час роботи при проектуванні моделі «розумного будинку» на базі платформи Arduino та розробка заходів для забезпечення безпечної роботи програміста.

Питання охорони праці працівника необхідно вирішувати на всіх стадіях трудового процесу незалежно від виду професійної діяльності.

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

Забезпечення безпечних і здорових умов праці в значній мірі залежить від правильної оцінки небезпечних, шкідливих виробничих факторів. Однакові по складності зміни в організмі людини можуть бути викликані різними причинами. Це можуть бути фактори виробничого середовища, надмірне фізичне і розумове навантаження, нервово-емоційна напруга, а також різне сполучення цих причин.

Робота за комп'ютером, як і будь-яка інша, має свої небезпечні виробничі фактори, які враховуються при складанні відповідних правил і норм ОП і ТБ. Визначення та вивчення факторів, що впливають на функціональний стан користувачів комп'ютерів дозволить виділити основні причини виникнення станів напруженості, стомлення, стресу і здійснити відповідні профілактичні

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		55

заходи. Трудова діяльність користувачів комп'ютерів відбувається у певному виробничому середовищі, яке впливає на їх функціональний стан.

Найбільш значимі – фізичні фактори виробничого середовища, до яких належать електромагнітні хвилі різних частотних діапазонів, електростатичні поля, шум, параметри мікроклімату та ціла низка світлотехнічних показників. Вплив хімічних та, особливо, біологічних факторів виробничого середовища на користувачів комп'ютерів – значно менший.

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. Окрім того, трудовий процес користувачів комп'ютерів відзначається значними інформаційними навантаженнями.

3.2 Виробниче приміщення

Площу приміщень, в яких розташовують персональні комп'ютери, визначають згідно з чинними нормативними документами з розрахунку на одне робоче місце, обладнане ПК:

- площа – не менше 6,0 кв.м,
- обсяг – не менше 20,0 куб.м, з урахуванням максимальної кількості осіб, які одночасно працюють у зміні.
- робочі місця повинні бути розташовані на відстані не менше ніж 1 м. від стіни з вікном,
- відстань між бічними поверхнями комп'ютерів має бути не меншою за 1,2м;
- відстань між тильною поверхнею одного комп'ютера та екраном іншого не повинна бути меншою 2,5 м
- прохід між рядами робочих місць має бути не меншим 1 м.

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		56

Робочі місця з ПК заборонено облаштовувати у підвальних або цокольних приміщеннях будинків.

В обладнанні приміщень забороняється використання полімерних матеріалів (деревинно-стружкові плити, шпалери, що миються, рулонні синтетичні матеріали, шаруватий паперовий пластик тощо), що виділяють у повітря шкідливі хімічні речовини. Покриття підлоги повинно бути матовим, а поверхня – рівною, неслизькою, з антистатичними властивостями.

Заземлені конструкції, що знаходяться в приміщеннях (батареї опалення, водопровідні труби, кабелі із заземленим відкритим екраном тощо), мають бути надійно захищені діелектричними щитками або сітками від випадкового дотику.

Особливу увагу необхідно приділити колірній гармонії офісних приміщень. Колір є засобом створення психологічного комфорту та підвищення продуктивності праці. Найбільш сприятливі для нервової системи світлі, пастельні тони – зеленувато-блакитний, ясно-сірий, золотавий. Яскраві, контрастні поєднання (синій і жовтогарячий, червоний і фіолетовий) викликають втому, роздратування.

В приміщенні є вікна, які орієнтовані на південь . Тому основні кольори інтер'єру – стіни світло-блакитного кольору; підлога-зеленого.

У приміщеннях, де здійснюється робота з комп'ютерами, щодня має проводитися вологе прибирання з метою недопущення запиленості підлоги та меблів.

Також в цих приміщеннях повинні бути медичні аптечки першої допомоги та система автоматичної пожежної сигналізації з димовими пожежними сповіщувачами та переносними вуглекислотними вогнегасниками з розрахунку 2 шт. на кожні 20 кв.м площі приміщення. Підходи до засобів пожежогасіння повинні бути вільними.

Всі вказані вимоги до приміщень де використовується робота з ПК в дипломному проєкті виконані.

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		57

3.3 Вимоги до робочого середовища при роботі з ПК

Серед причин, що зумовлюють виникнення професійних захворювань користувачів ВДТ, значне місце посідають умови праці. Головними з них є ті, що створюються під впливом випромінювання з ВДТ, освітлювання, шуму, вмісту шкідливих речовин у повітрі робочої зони, іонного складу повітря, електростатичного поля.

3.4 Розробка заходів з охорони праці

Робота з комп'ютером характеризується значною розумовою напругою й нервово-емоційним навантаженням операторів, високою напруженістю зорової роботи й досить великим навантаженням на м'язи рук при роботі із клавіатурою ЕОМ. Велике значення має раціональна конструкція й розташування елементів робочого місця, що важливо для підтримки оптимальної робочої пози людини-оператора.

3.4.1 Ергономіка робочого місця

Організація робочого місця передбачає: правильне розташування робочого місця у виробничому приміщенні; вибір виробничих меблів; раціональне компонування комп'ютерного обладнання на робочому місці; урахування характеру та особливостей трудової діяльності.

Робоче сидіння користувача має такі основні елементи: сидіння, спинку та знімні підлокітники. Робоче сидіння є підйомно-поворотним, регулюється за висотою, кутом нахилу сидіння та спинки. Поверхня сидіння є плоскою, передній край -заокруглений.

Конструкція робочого місця користувача забезпечує підтримання оптимальної робочої пози з такими ергономічними характеристиками: ступні ніг - на підлозі або на підставці для ніг; стегна – в горизонтальній площині; передпліччя - вертикально; лікті - під кутом 70°–90°, до вертикальної площини; зап'ястя зігнуті під кутом не більше 20°, відносно горизонтальної площини,

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		58

нахил голови – 15° – 20° , відносно вертикальної площини. Обладнання розміщується на основному робочому столі з лівого боку. Висота робочої поверхні столу 680–800мм, а ширина – забезпечує можливість виконання операцій в зоні досяжності моторного поля. Розміри столу: висота – 725мм, ширина – 600–1400мм, глибина – 800мм–1000мм. Робочий стіл для обладнання підставкою для ніг шириною 400мм з можливістю регулювання по висоті. Підставка має рифлену поверхню та бортик на передньому краї заввишки 10 мм.



Рисунок 3.1. – Конструкція робочого місця користувача

3.4.2 Освітлення робочого місця

Правильно спроектоване і виконане виробниче освітлення покращує умови зорової роботи, знижує стомлюваність, сприяє підвищенню продуктивності праці, благотворно впливає на виробниче середовище, надаючи позитивну психологічну дію на працюючу, підвищує безпеку праці і знижує травматизм.

Недостатність освітлення призводить до напруги зору, ослабляє увагу, приводить до настання передчасної стомленості. Надмірно яскраве освітлення викликає засліплення, роздратування і різь в очах. неправильний напрям світла на робочому місці може створювати різкі тіні, відблиски, дезорієнтувати працюючого. Всі ці причини можуть привести до нещасного випадку або профзахворювань, тому такий важливий правильний розрахунок освітленості.

Приміщення, в яких встановлені персональні комп'ютери, повинні мати природне та штучне освітлення відповідно до СНиП II-4-79. Природне освітлення здійснюється через світлові прорізи, орієнтовані переважно на північ чи північний схід і забезпечує коефіцієнт природною освітленості (КПО) не нижче ніж 1,5%.

Штучне освітлення в приміщеннях з робочими місцями здійснюється системою загального рівномірного освітлення. У разі переважної роботи з документами, допускається застосування системи комбінованого освітлення (крім системи загального освітлення додатково встановлюються світильники місцевого освітлення). Зазначення освітленості на поверхні робочого столу в зоні розміщення документів має становити 300-500 лк, а освітленість екрана має не перевищувати 300лк. Як джерела світла в разі штучного освітлення застосовуються переважно люмінесцентні лампи типу ЛБ. У разі влаштування відбитого освітлення у приміщеннях, де переважним чином працюють з документами, допускається застосування металогалогенних ламп потужністю 250Вт. Допускається застосування ламп розжарювання у світильниках місцевого освітлення. Система загального освітлення має становити суцільні або переривчасті лінії світильників, розташовані збоку від робочих місць (переважно ліворуч), паралельно лінії зору працюючих.

Застосування світильників без розсіювачів та екрануючих ґрат заборонено. Яскравість світильників загального освітлення в зоні кутів випромінювання від 50 до 90 градусів з вертикаллю в повздовжній та поперечній площинах має становити не більше ніж 200 кд/м².

3.4.3 Мікроклімат

Приміщення для роботи з персональними комп'ютерами мають бути обладнані системами опалення, кондиціонування повітря, або припливно-витяжною вентиляцією. У приміщеннях на робочих місцях мають забезпечуватись оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури,

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		60

відносної вологості й рухливості повітря у відповідності до ГОСТ 12.1.005-88, СН 4088-86.

Відповідно до санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99 в офісних приміщеннях температура повітря повинна становити 22-25°C, відносна вологість повітря – 40-60 %, швидкість руху повітря – не більше 0,1 м/с

Нормування параметрів проводиться в залежності від періоду року та категорії важкості виконуваних робіт. Для постійних робочих місць, якими є робочі місця операторів ПК, встановлені оптимальні параметри мікроклімату, а за неможливості їх дотримання використовують допустимі параметри. Робота оператора ПК за енерговитратами відноситься до категорії легких робіт Іа, Іб. В таблиці А1. наведені оптимальні параметри мікроклімату в приміщеннях, де виконуються роботи операторського типу.

Таблиця 3.1 - Параметри мікроклімату для приміщень з ПК

Період року	Параметр мікроклімату	Величина
Холодний	Температура повітря в приміщенні; відносна вологість; швидкість руху повітря	22...24°C; 40... 60%; до 0,1 м/с
Теплий	Температура повітря в приміщенні; відносна вологість; швидкість руху повітря	23...25 °С 40...60% 0,1...0,2 м/с

Слід зазначити, що для нормалізації параметрів мікроклімату слід використовувати у приміщеннях кондиціонування повітря, або забезпечити подачу свіжого повітря системами вентиляції. Для підтримки допустимих значень мікроклімату та концентрації позитивних та негативних іонів передбачені установки або прилади зволоження та/або штучної іонізації, кондиціонування повітря.

3.4.4 Шум

Джерелами шуму при роботі з комп'ютерною технікою є жорсткий диск, вентилятор блока живлення мережі, вентилятор розташований на процесорі, швидкісні CD-ROM, механічні сканери, пересувні механічні частини принтера. При роботі матричних голкових принтерів шум виникає при переміщенні головки принтеру і в процесі удару голок головки по паперу. При роботі вентиляційної системи ПК, яка забезпечує оптимальний температурний режим електронних блоків ПК і вмонтована в задню панель, створюється аеродинамічний шум. Окрім того діють і інші зовнішні джерела шуму, не пов'язані з роботою ПК

Для офісів та приміщень, обладнаних персональними комп'ютерами або технікою для бізнесу допустимий рівень шуму цілодобово - 50 дБА, а максимальний- 65 дБА

3.4.5 Електробезпека

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

Лінія електромережі для живлення персональних комп'ютерів і периферійних пристроїв виконана як окрема групова трипровідна мережа шляхом прокладання фазового, нульового робочого та нульового захисного провідників. Нульовий захисний провідник використовується для заземлення (занулення) електроприймачів. Персональні комп'ютери і периферійні пристрої повинні підключатися до електромережі тільки за допомогою справних штепсельних з'єднань і електророзеток заводського виготовлення.

При розміщенні в приміщенні до п'яти персональних комп'ютерів і периферійних пристроїв допускається прокладання трипровідникового

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		62

захищеного проводу або кабелю в оболонці з негорючого чи важкогорючого матеріалу по периметру приміщення без металевих труб та гнучких металевих рукавів.

3.5 Режими праці та відпочинку

Розділом 5 ДСанПіН 3.3.2-007-98 встановлено вимоги до режимів праці і відпочинку під час роботи з ВДТ ЕОМ та ПЕОМ.

При організації праці, що пов'язана з використанням персональних комп'ютерів, для збереження здоров'я працюючих, запобігання професійним захворюванням і підтримки працездатності слід передбачити внутрішньозмінні регламентовані перерви для відпочинку. Внутрішньозмінні режими праці і відпочинку мають передбачати додаткові нетривалі перерви в періоди, що передують появі об'єктивних і суб'єктивних ознак стомлення і зниження працездатності. За основну роботу з персональним комп'ютером слід вважати таку, що займає не менше 50% часу впродовж робочої зміни.

Для збереження здоров'я працюючих, запобігання професійним захворюванням і підтримки працездатності рекомендовано передбачити внутрішньозмінні регламентовані перерви для відпочинку (нетривалі перерви):

- перерви для відпочинку і вживання їжі (обідні перерви) - тривалість обідньої перерви визначається чинним законодавством про працю і правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства (організації, установи);
- перерви для відпочинку і особистих потреб (згідно з трудовими нормами);
- додаткові перерви, що вводяться для окремих професій з урахуванням особливостей трудової діяльності.

3.6 Пожежна безпека при роботі з ВДТ

Пожежна безпека - стан об'єкта, при якому виключається можливість пожежі, а в разі його виникнення запобігається вплив на людей небезпечних факторів пожежі і забезпечується захист матеріальних цінностей.

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		63

Пожежна безпека забезпечується системою запобігання пожежі і системою пожежного захисту. У всіх службових приміщеннях обов'язково повинен бути "План евакуації людей при пожежі", що регламентує дії персоналу у разі виникнення вогнища загоряння і в якому зазначено місця розташування пожежної техніки. Пожежі становлять особливу небезпеку, тому що пов'язані з великими матеріальними втратами.

У сучасних ПК дуже висока щільність розміщення елементів електронних схем. У безпосередній близькості один від одного розташовуються сполучні дроти, кабелі. При протіканні по них електричного струму виділяється значна кількість теплоти. При цьому можливо оплавлення ізоляції. Для відведення надлишкової теплоти від ПК служать системи вентиляції та кондиціонування повітря. При постійному дії ці системи представляють собою додаткову пожежну небезпеку.

Горючими компонентами є: будівельні матеріали для акустичної і естетичної обробки приміщень, перегородки, двері, підлоги, перфокарти і перфострічки, ізоляція кабелів і ін.

Протипожежний захист - це комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки людей, запобігання пожежі, обмеження її розповсюдження, а також на створення умов для успішного гасіння пожежі.

Джерелами запалювання уможуть бути електронні схеми від ПК, прилади, застосовувані для технічного обслуговування, пристрої електроживлення, кондиціонування повітря, де внаслідок різних порушень утворюються перегріті елементи, електричні іскри та дуги, здатні викликати загоряння горючих матеріалів.

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

В будівлях пожежні крани встановлюють в коридорах, на майданчиках сходових кліток. Кожний пожежний кран укомплектований пожежним рукавом і розміщений у відповідних ящиках, які знаходяться на висоті 1,35 м від полу.

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		64

Для гасіння пожеж на початкових стадіях широко застосовуються вогнегасники. У виробничих приміщеннях це головним чином вуглекислотні вогнегасники, достоїнством яких є висока ефективність гасіння пожежі, збереження електричного устаткування. Розташовують вогнегасники на видних місцях, на висоті не більше як 1,5 м від полу.

Вогнегасники повинні бути розташовані на вертикальній перегородці або стіні, на спеціальних кронштейнах або в пожежних шафах. Інструкції та правила щодо їх використання, нанесені на корпус вогнегасника, повинні бути повернені назовні і добре видно в екстрених ситуаціях. Механізми запуску і двері пожежних шаф повинні мати захисні пломби.



Рисунок 3.2 – Засоби пожежогасіння

Виробничі приміщення мають запасні виходи. Двері повинні мати освітлений надпис «Запасний вихід». План евакуації вивішується на видному місці у основного виходу із приміщення.

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		65

ВИСНОВКИ

В дипломному проекті виконано дослідження та проектування моделі «розумного будинку» на базі платформи Arduino. В цій моделі передбачені наступні функції для виконання: управління освітленням та мікрокліматом; захист від протікання води; контроль безпеки. Метою роботи було проектування архітектури, розробка алгоритмів роботи і реалізація моделі «розумного будинку».

Об'єктом дослідження були технології управління процесами контролю і збору даних про стан датчиків та реакції виконуючих пристроїв. Предметом дослідження було використання сучасних технологій для здійснення контролю та управління компонентами «розумного будинку».

У процесі роботи були виконані наступні завдання: здійснено огляд сучасних систем автоматизації будинку та концепції «розумного будинку»; опис функцій розроблюваної моделі; опис пристроїв, що використовуються, як складові моделі; розробка апаратної частини блоків моделі; розробка алгоритмів роботи блоків моделі системи; розробка програмного забезпечення блоків моделі «розумного будинку». Результатом роботи стали: схеми блоків моделі системи з вибором елементної бази; алгоритми роботи блоків моделі системи; програмне забезпечення для роботи блоків системи системи.

Використання запропонованої моделі системи покращить і такі якісні показники, як: умови мікроклімату в будинку для проживання; управління освітленням, що призведе до подовження їхнього терміну служби; контроль та захист від раптового протікання води; захист від крадіжок при несанціонованому проникненні до житла сторонніми особами; можливість до інтелектуального управління обладнанням в «розумному будинку» для створення комфортних умов перебування. Таким чином, можемо зробити висновок, що робота повністю відповідає поставленому завданню.

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		66

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Белов А. В. Розробка пристроїв на мікроконтролерах AVR: крокуємо від «чайника» до профі. СПб. : Наука та Техніка, 2013. 528 с.
2. Грищук Ю. С. Мікропроцесорні пристрої. Харків: Вид-во НТУ ХПІ, 2007. 280 с.
3. Електронні системи розумного будинку з підвищеною ефективністю URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/42426/1/KalininDV_bachelor.pdf (звернення 5.11.2022).
4. Розробка системи «Розумний будинок» на базі «Arduino» URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fksa/all-fksa2018/paper/download/4541/4612> (звернення 5.11.2022).
5. Система моніторингу для розумного дому (клієнтська частина) URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/34845/1/Dobrovolskyi_bakalavr.pdf (звернення 15.11.2022).
6. An Overview of Home Automation Systems [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7791223/> (звернення 13.12.2022).
7. Granzer W. P. Security in Building Automation Systems / Wolfgang Praus Granzer. Munich: Apress, 2018. – 578 с.
8. Що таке розумний будинок? Все що потрібно знати про систему Розумний Дім [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://bron.ua/article/schotake-rozumnij-budinok-vse-scho-potrnbno-znati-pro-sistemu-rozumnij-dm/5/> (звернення 15.12.2022).
9. Розумне освітлення [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://milight.com.ua/ua/umnoe-osveshchenie/> (звернення 5.01.2023).
10. Технологія розумного будинку: як AI створює простір, комфортний для життя [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу:

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		67

<https://www.everest.ua/tehnologiya-rozumnogo-budynku-yak-ai-stvoryuye-prostirkomfortnyj-dlya-zhyttya/> (звернення 18.01.2023).

11. Лучшие системы «Умный дом» в 2021 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <https://yanashla.com/luchshie-sistemy-umnyj-dom/#i-3>

12. Из чего собрать умный дом в 2020 году: от хаба и до лампочки [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: <https://habr.com/ru/company/mvideo/blog/499706/> (звернення 5.11.2022).

13. Обзор контроллеров (аппаратной платформы) Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа до ресурсу: https://supereyes.ru/articles/other/obzor_kontrollerov_apparatnoy_platformy_arduino/ (звернення 20.11.2022).

14. Датчик температуры та вологості DHT22 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arduino.ua/prod301-datchik-vlajnosti-i-temperatyri-dht22> (звернення 15.11.2022).

15. Датчик руху HC-SR501 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arduino.ua/prod193-ik-datchik-dvijeniya-dlya-arduino-hc-sr501> (звернення 16.11.2022).

16. Датчик витрати води YF-S201 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://controller.in.ua/yf-s201> (звернення 22.11.2022).

17. ESP8266 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hobbytech.com.ua/> (звернення 22.11.2022).

18. Датчик дождя, капель, пара [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://diyshop.com.ua/index.php?route=product/product&product_id=200 (звернення 07.11.2022).

19. Модули GSM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kosmodrom.com.ua> (звернення 11.12.2022).

20. Реле SONGLE SRD-05VDC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mini-tech.com.ua/srd-05vdc-sl-c> (звернення 15.12.2022).

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		68

21. Інфрачервоний датчик полум'я YG1006 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://schema.com.ua/p743954491-datchik-plameni-dlya.html> (звернення 14.12.2022).
22. Датчик відкриття дверей МС-38 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://autohome.org.ua/market/sensors/datchik-mc-38-detail> (звернення 5.11.2022).
23. Інтелектуальні системи освітлення: [Електронний ресурс]: Режим доступу до ресурсу: <http://dss-bi.com.ua/sitelab1/> (звернення 02.12.2022).
24. Логічні пристрої «Розумного» будинку: [Електронний ресурс]: Режим доступу до ресурсу: <http://sitem.com.ua/7smartbus.php> (звернення 23.12.2022).
25. Схеми керування апаратурою «Розумного» будинку: [Електронний ресурс]: Режим доступу до ресурсу: <http://sitem.com.ua/724smartbus.php> (звернення 19.11.2022).
26. Arduino Uno [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://doc.arduino.ru/hardware/Uno> (звернення 19.11.2022).
27. Arduino Uno [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno> (звернення 27.02.2023).
28. Arduino Uno и Raspberry Pi 3. От схемотехники к интернету вещей. Макаров С. Л. 2018. 202с.: ил.
29. ULN2003 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://hardelectronics.ru/uln2003.html> (звернення 25.03.2023).
30. МІЙ ДОМОВИК. Розумний будинок без проводів і ремонту [Електронний ресурс] - Режим доступу до ресурсу <https://moy-domovoy.ru/> (звернення 25.03.2023).
31. Безрук В.М., Чеботарьова Д.В., Скорик Ю.В. Многокритериальный анализ и выбор средств телекоммуникаций: Монография. – Харьков: ФОП Коряк С.Ф., 2017. - 268с.
32. Харке В.Н. Розумний будинок. Об'єднання в мережу побутової техніки та систем комунікацій в житловому будівництві// М.: Техносфера, 2006. - 292с.

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		69

33. Системы безопасности загородного дома, виды охранных систем. [Электронный ресурс] Режим доступа до ресурсу <https://bezopasnostin.ru/ohrannaya-signalizatsiya/bezopasnost-doma.html>. (дата звернення 19.03.2023).
34. Система ограниченного доступа вашего дома. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sovtehnika.ru/sistema-ogranichenного-dostupa-vashego-doma.html>. (дата звернення 12.03.2023).
35. Arduino ТОП-3 графических сред программирования СНІР. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ichip.ru/arduino-graficheskikh-sred-programirovaniya.html>. (дата звернення 17.03.2023).
36. Среда разработки Arduino. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://arduino.ru/Arduino_environment. (дата звернення 15.03.2023).
37. Основи охорони праці. навчально-методичний посібник для студентів вищих закладів педагогічного напрямку / [Укладачі: В.І. Кошель, Г.П. Сав'юк, Б.С. Дзундза] – Івано-Франківськ: НАІР, 2020. –182 с.
38. Козяр М.М., Щедрій Я.І., Станіславчук О.В. Основи охорони праці, безпеки життєдіяльності та цивільного захисту населення: Навч.посіб. -К.: Кондор, 2012.

					КГ 06.10.000.00 ДП ПЗ	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подп.	Дата		70

ДОДАТОК 1. Код програми

; Блок управління освітленням

; Обов'язкова процедура setup, яка виконується при включенні або запускові мікроконтролера, матиме наступний вигляд:

```
int PinIn[6]={0,1,2,3,4,5}; //піни підключення кнопок включення світильників
```

```
int PinOut[6]={3,5,6,9,10,11}; //піни підключення виходів управління світильниками
```

```
int Stan[6]={0,0,0,0,0,0}; //стан світильників, по замовчуванню - відключені
```

```
int Auto[6]={0,0,0,0,0,0}; //автовідключення світильників, по замовчуванню – відключено
```

```
int koef[6]={255,255,255,255,255,255}; //потужність роботи світильників, по замовчуванню – максимальна 255
```

```
boolean DR=true; //опитувати датчик руху
```

```
void setup()
```

```
// установка піна датчика руху
```

```
pinMode(13, INPUT); digitalWrite(13, 0);
```

```
// установка пінів світильників на виходах з ШІМ та входи кнопок
```

```
for(char i=0; i < 6; i++) {
```

```
pinMode(PinIn[A0+i], INPUT);
```

```
pinMode(PinOut[i], OUTPUT); analogWrite(PinOut[i], 0);
```

```
}
```

```
}
```

; Далі визначаємо згідно розробленого раніше алгоритму вміст основного циклу виконання програми:

```
void loop()
```

```
{ // цикл для управління світильниками
```

```
int n;
```

```
for(char i=0; i < 6; i++) {
```

```
// в циклі для 6 світильників
```

```
int val = digitalRead(PinIn[A0+i]);
```

```
if (val == 0) { // якщо кнопку натиснуто, то виконуємо далі
```

```

if (DR == true) { // датчик руху опитувати
int isDR = digitalRead(13); // датчик руху спрацював
} else { isDR =1; }
if ((isDr==1) && (Stan[i]==0)) { // включаємо
    {
SetSv(i); // включити світильник
n=0;
if (Auto[i]==1) { // є автовідключення
n=SetTimer(i);
        }
if (n==0) {
ResetSv(i); // відключити світильник
}
        }
    }
}
}
}

```

; Для плавного включення та відключення світильників застосовуємо можливості даного мікроконтролера на керування навантаженням у режимі ШІМ. Тому ще будуть потрібні функції включення та відключення світильника з потрібним номером:

```

void SetSv(int s) // включити світильник з номером s
{
for(char i=0; i< koef[s]; i++) {
analogWrite(PinOut[s], i);
delay(10); // часова затримка
    }
Stan[s] = 1; // запам'ятовуємо стан світильника
    }

void ResetSv(int s); // відключити світильник з номером s
    {
for(char i=koef[s]; i >0; i--) {

```

```

analogWrite(PinOut[s], i);
delay(10); // часова затримка
    }
Stan[s] = 0; // запам'ятовуємо стан світильника
    }
; Блок управління мікрокліматом
; Обов'язкова процедура setup, яка виконується при включенні або перезавантаженні
мікроконтролера, матиме наступний вигляд:
#include <DHT.h> // підключаємо бібліотеку для роботи з датчиком температури та
вологості
DHT dht(13, DHT22); //ініціалізація датчика
// піни підключення виходів управління обладнанням – обігрівач, вентилятор
int PinOut[3]={ 11,10,9};
int Stan[3]={0,0,0}; // стан обладнання, по замовчуванню - відключені
int koef[3]={255,255,255}; // потужність роботи обладнання, по замовчуванню –
максимальна 255
float DT=0, DV=0; // температура та вологість
int maxT=22, minT=18; // діапазон температур
void setup()
    {
    // установка пінів обладнання на виходах з ШІМ
    for(char i=0; i < 3; i++) {
    pinMode(PinOut[i], OUTPUT); analogWrite(PinOut[i], 0);
    }
    dht.begin();
    }
; Далі визначаємо згідно розробленого раніше алгоритму вміст основного циклу
виконання програми:
void loop()
{ // цикл підтримки мікроклімату
DT = dht.readTemperature();//вимірюємо температуру

```

```

DV = dht.readHumidity(); //вимірюємо вологість
if (DT > maxT) { // температура більше заданого діапазону
SetObl(0); // включити нагрівач
}
if (DT < minT) { // температура менше заданого діапазону
ResetObl(0); // відключити нагрівач
}
if (Mode =1) { // режим провітрювання
ResetObl(0); // відключити нагрівач
if (SetTimer()) {
ResetObl(1); // відключити нагрівач
}
}
}

```

; Для плавного включення та відключення обладнання також будемо застосовувати можливості даного мікроконтролера на керування навантаженням у режимі ШІМ. Тому ще будуть потрібні функції включення та відключення обладнання з потрібним номером:

```

void SetObl(int s) // включити обладнання з номером s
{
for(char i=0; i< koef[s]; i++) {
analogWrite(PinOut[s], i);
delay(10); // часова затримка
}
Stan[s] = 1; // запам'ятовуємо стан
}
void ResetObl(int s); // відключити обладнання з номером s
{
for(char i=koef[s]; i >0; i--) {
analogWrite(PinOut[s], i);
delay(10); // часова затримка
}
}

```

```
Stan[s] = 0; // запам'ятовуємо стан
```

```
}
```

; Блок контролю від протікання води

; Для роботи з GSM модулем будемо використовувати бібліотеку SoftwareSerial, яка призначена для організації обміну даними між платою Ардуіно і будь-якими пристроями, наприклад, GSM модулем.

; Обов'язкова процедура setup, яка виконується при включенні або перезавантаженні мікроконтролера, матиме наступний вигляд:

```
#include <SoftwareSerial.h> // підключаємо бібліотеку для роботи з GSM модулем
```

```
SoftwareSerial SIM900(10, 9); // підключаєм GSM модуль
```

```
char lastWorkedPin = -1; // встановлюємо прапор спрацювання
```

```
void setup()
```

```
{
```

```
// установка датчиків протікання
```

```
pinMode(A0, INPUT); digitalWrite(A0, 1);
```

```
pinMode(A1, INPUT); digitalWrite(A1, 1);
```

```
pinMode(A2, INPUT); digitalWrite(A2, 1);
```

```
pinMode(A3, INPUT); digitalWrite(A3, 1);
```

```
SIM900.begin(2400); // ініціалізація передатчика
```

```
}
```

; Далі визначаємо згідно розробленого раніше алгоритму вміст основного циклу виконання програми:

```
void loop()
```

```
{ // опитування датчиків протікання
```

```
for(char i=0; i < 4; i++) {
```

```
// зчитуємо стан датчиків в циклі від A0 до A3
```

```
int val = digitalRead(A0 + i);
```

```
if(val == 0) { // якщо датчик спрацював, то виконуємо далі
```

```
if(lastWorkedPin == i) continue; // прапор дорівнює номеру датчика (тобто вже було визначено спрацювання даного датчика) - пропускаємо
```

```
lastWorkedPin = i; // інакше прапору присвоюємо номер спрацювавшого датчика
```

```

sendMessage(i + 1); // функція відправки смс з номером датчика
} else if(lastWorkedPin == i) {
sendMessage('Ok'); // відправляємо в головний блок, що все в нормі
lastWorkedPin = -1; // зкидаємо прапор
}
}
delay(1000); // часова затримка
}

```

; Ще потрібно розробити функцію обробки спрацювання, яка буде формувати інформацію для смс і відправляти інформацію про спрацювання в головний блок:

```

void sendMessage(int num) {
// функція обробки спрацювання
char buf[22];
// відправка смс та інфи у головний блок
sprintf(buf, "Error on #%d", num); // формування повідомлення з номером датчика
sendMessage(buf); // відправляємо в головний блок
SIM900.print("AT+CMGF=1\r"); // початкове повідомлення для смс
delay(300); // часова затримка
SIM900.println("AT+CMGS = \"+380661234567\"); // вказання номера телефону для відправки смс
delay(100); // часова затримка
SIM900.println(buf); // відправка тексту повідомлення
delay(200); // часова затримка
SIM900.println((char)26); // передача завершуючого кода
delay(200); // часова затримка
SIM900.println(); // кінець передачі
}

```

; Блок контролю безпеки

; Обов'язкова процедура setup, яка виконується при включенні або перезавантаженні мікроконтролера, матиме наступний вигляд:

```
#include <SoftwareSerial.h> // підключаємо бібліотеку для роботи з GSM модулем
```

```

SoftwareSerial SIM900(7, 6); // підключаєм GSM модуль
// встановлюємо прапори спрацювання груп датчиків
char lastWorkedPinP = -1, lastWorkedPinV = -1, lastWorkedPinR = -1;
// піни підключення датчиків
int PinDatP[2]={4,5}; // протипожежних
int PinDatV[2]={2,3}; // відкриття
int PinDatR[2]={12,13}; // руху
void setup()
{
  // установка пінів датчиків на входи
  for(char i=0; i < 2; i++) {
    pinMode(PinDP[A0+i], INPUT);
    pinMode(PinDV[A0+i], INPUT);
    pinMode(PinDR[i], INPUT);
  }
  SIM900.begin(2400); // ініціалізація передатчика
}; Далі визначаємо згідно розробленого раніше алгоритму вміст основного циклу
виконання програми:
void loop()
{ // опитування протипожежних датчиків
  for(char i=0; i < 2; i++) {
    // зчитуємо стан датчиків в циклі
    int val = digitalRead(A0 + i);
    if(val == 0) { // якщо датчик спрацював, то виконуємо далі
      if(lastWorkedPinP == i) continue; // прапор дорівнює номеру датчика (тобто вже
      було визначено спрацювання даного датчика) - пропускаємо
      lastWorkedPinP = i; // інакше прапору присвоюємо номер спрацювавшого датчика
      sendMessage(1,i + 1); // функція відправки смс з номером датчика
    } else if(lastWorkedPinP == i) {
      sendMain('DP - Ok'); // відправляємо в головний блок, що все в нормі
    }
  }
}

```

```

lastWorkedPinP = -1; // зкидаємо прапор
}
// опитування датчиків відкриття
for(char i=0; i < 2; i++) {
// зчитуємо стан датчиків в циклі
int val = digitalRead(A0 + i);
if(val == 0) { // якщо датчик спрацював, то виконуємо далі
if(lastWorkedPinV == i) continue; // прапор дорівнює номеру датчика (тобто вже
було визначено спрацювання даного датчика) - пропускаємо
lastWorkedPinV = i; // інакше прапору присвоюємо номер спрацювавшого датчика
sendMessage(1,i + 1); // функція відправки смс з номером датчика
} else if(lastWorkedPinV == i) {
sendMessage('DV - Ok'); // відправляємо в головний блок, що все в нормі
lastWorkedPinV = -1; // зкидаємо прапор
}
// опитування датчиків руху
for(char i=0; i < 2; i++) {
// зчитуємо стан датчиків в циклі
int val = digitalRead(i);
if(val == 0) { // якщо датчик спрацював, то виконуємо далі
if(lastWorkedPinR == i) continue; // прапор дорівнює номеру датчика (тобто вже було
визначено спрацювання даного датчика) - пропускаємо
lastWorkedPinR = i; // інакше прапору присвоюємо номер спрацювавшого датчика
sendMessage(3,i + 1); // функція відправки смс з номером датчика
} else if(lastWorkedPinR == i) {
sendMessage('DR - Ok'); // відправляємо в головний блок, що все в нормі
lastWorkedPinR = -1; // зкидаємо прапор
}
delay(1000); // часова затримка
}
}

```

; Ще потрібно розробити функцію обробки спрацювання, яка буде формувати інформацію для смс і відправляти інформацію про спрацювання в головний блок:

```
void sendMessage(int nd, int num) {  
    // функція обробки спрацювання  
    char buf[22];  
    // відправка смс та інфи у головний блок  
    sprintf(buf, "Error on #%d", num); // формування повідомлення з номером датчика  
    sendMain(buf); // відправляємо в головний блок  
    SIM900.print("AT+CMGF=1\r"); // початкове повідомлення для смс  
    delay(300); // часова затримка  
    SIM900.println("AT+CMGS = \"+380661234567\"); // вказання номера телефону для  
    відправки смс  
    delay(100); // часова затримка  
    SIM900.println(buf); // відправка тексту повідомлення  
    delay(200); // часова затримка  
    SIM900.println((char)26); // передача завершуючого кода  
    delay(200); // часова затримка  
    SIM900.println(); // кінець передачі  
}
```

ПРЕЗЕНТАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

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

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ НА ТЕМУ:
ПРОЕКТУВАННЯ МОДЕЛІ
«РОЗУМНОГО БУДИНКУ» НА БАЗІ
ПЛАТФОРМИ ARDUINO


Дипломник: Касьяненко А.М.
Керівник: Скорнякова О. В.

ВСП «ОТФК ОНТУ», Одеса, 2023 р.

ВСТУП

Будь-якій людині, де б вона не знаходилась важливо відчувати себе в безпеці та почуватися комфортно.

Нами проведено детальне дослідження аналогів, концепції розумного будинку, компонентів системи за технологією «розумний будинок». Ми визначили, що «Розумний будинок» складається з таких частин як виконавчі пристрої, датчики, мікроконтролери, канали передачі даних, хмара, мобільні пристрої, за допомогою яких користувач через сервер керує системою «розумного будинку».



ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМИ, ЩО ПРОЕКТУЄТЬСЯ:


В створюваній нами моделі «розумного будинку» передбачені наступні функції:

- управління освітленням;
- управління мікрокліматом;
- захист від протікання води;
- система безпеки будинку.

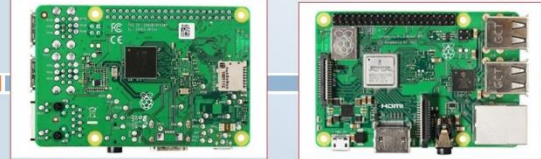
Моніторинг параметрів здійснюватиметься на підставі датчиків руху, протікання води, відкриття дверей/вікон, температури та вологості, контролю відкритого подум'я. Інформація з датчиків надходить на центральний блок управління, який її обробляє і на основі отриманих даних здійснює дію, відповідно до події, що відбулася та визначеного алгоритму.




ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБ'ЄКТУ:



План та зовнішній вигляд об'єкту

Raspberry Pi 3 Model B+ вигляд згори та вид знизу



Плата Arduino UNO

Пиття мікроконтролера	АТmega328P
Напруга живлення мікроконтролера	5 В
Розмір живлення живлення плати	7-12 В
Максимально допустима напруга живлення плати	6-20 В
Максимально допустимий струм мікроконтролера	200 мА
Цифровий вихід-вхід	14
Вихід ШІМ-модуль	6
Аналоговий вихід	6
Допустимий струм цифрового виходу	20 мА
Допустимий струм виходу 3.3 В	50 мА
ОБ'єм флеш-пам'яті	32 кБ
ОБ'єм оперативної пам'яті	2 кБ
ОБ'єм оперативної пам'яті	1 кБ
Частота тактування	16 МГц
Довжина плати	68.6 мм
Ширина плати	53.4 мм
Вага	2.7 г



- Характеристики:**
- Тип геркона: нормально розімкнутий
 - Напруга, що комутується: 0,05-72 В
 - Комутуваний струм: 0,1 -250 мА
 - Принцип дії: довільна між заданим елементом і герконом
 - Відстань між елементами, при яких контакти замкнуться: менше 10 мм
 - Відстань між елементами, при яких контакти розімкнуться: більше 45 мм
 - Максимальна потужність комутації: 10 Вт

Датчик відкриття вікна або дверей типу IB-102-4



GSM/GPRS модуль SIM800L

- Характеристики даного GSM/GPRS модуля:**
- чотирьохдіагностична мережа: 850/900/1800/1900MHz
 - підключення до будь-якої глобальної мережі GSM з будь-яким 2G: microSIM 1.8V та 3V
 - можливість надсилання та отримання SMS-повідомлень
 - можливість надсилання та отримання даних GPRS: TCP/IP, HTTP і т.д.
 - напруга: 3.7 - 4.2 В
 - розмір: 2.5 см x 2.3 см
 - збудована антена
 - підтримка годинника реального часу RTC;
 - підтримка сімкарт живлення 3 і 1.8 В;
 - температура повітря під час роботи: -30...75°C



Датчик протікання HW-028-HW-103

- аналітичний штирцевий інтерфейс: для підключення до живлення і мікроконтролера:
 - VCC - напруга живлення
 - GND - загальний контакт
 - DO - цифровий вихід
 - AO - аналоговий вихід
- аналітичний штирцевий інтерфейс: для підключення чутливого елемента
- Зелений світлодіод для індикації живлення
- Червоний світлодіод для індикації передачі даних на контролер
- Живлення датчика від Arduino контролера, мікропроцесорного пристрою, зовнішнього джерела живлення
- Стирсякий мікропроцесорний системний МСЦ: AVR, PIC, AVR, MSP430, PXC, STM32, Arduino
- Напруга живлення: 3.3 - 5 В
- Довжина з'єднуваного кабелю: 20 см
- Розміри плати контролю (з урахуванням штирцевих контактів): 41 x 15.2 x 7.6 мм
- Розміри датчика досліду (з урахуванням штирцевих контактів): 55 x 40.5 x 5.7 мм
- Вага набору: 10 г



Інфрачервоний датчик полум'я YG1006

- Технічні характеристики:**
- Напруга живлення: 3.3 В - 5.5 В
 - Струм: 10 мА
 - Цифровий вихід: TTL (лог 1 або лог 0)
 - Аналогового вихід: 0 В ... Vcc
 - Діаметр монтажного отвору: 2.5 мм
 - Вихідний струм: 15 мА
 - Габарити: 42мм x 15мм x 8мм



Датчик DHT22

Параметр	Значення
Корпус	AM2302
Розмірність	9-126гг
Точність вимірювання ± 0.5%	-40 ... +80°C
Точність вимірювання ± 2% RH	0 ... 100%
Напруга живлення для точності вимірювання ± 0.5%	3,6-6V



Датчик HC-SR501

Параметр	Значення
Дальність виявлення	0-7 м
Кут спрямовування	110°
Напруга живлення (рекомендована)	4.5 - 12 В
Вихідна напруга логічного рівня	0 - 3.3 В
Час затримки	0.3 - 300 с (регулюється)
Максимальний вихідний струм	65 мА



WiFi модуль ESP8266

- Мікромодуль: ESP8266MOD
- Повна сумісність з виконавцем з ESP-12
- Напруга живлення: 1.8-3.0В
- Робоча частота: 2.4 ГГц
- Потужність випромінювання: +10дБм
- Порта SPI0 доступні у всіх виконавчих модулях з кристалом 2.0мм
- Тип антени: вбудована
- Бездротові режими: точка доступу / роутер / SoftAP + точка доступу
- Бездротовий протокол: 802.11 b/g/n
- Підтримка безпеки: WPA2 (з 2.4GHz), підтримка WPA / WPA2 режиму безпеки
- Управління: вбудованими командами AT



Блок живлення (БЖ)

- Характеристики:**
- Вихідна напруга: 9 В
 - Максимальна вихідний струм: 2 А
 - Максимальна вхідна напруга: 250 В
 - Мінімальна вхідна напруга: 150 В
 - Тип: імпульсний



Модуль автономного живлення

- Характеристики:**
- Тип акумулятора: 18650 Li-Ion
 - Напруга, зарядного пристрою: 9 В
 - Вихідна напруга: 5 В та 9 В
 - Максимальна вихідний струм: 2 А
 - Максимальний струм зарядки: 2 А
 - Тип вхідного роз'єму: micro-USB
 - Тип вхідного роз'єму: USB-A
 - Захист від перевантаження і короткого замикання

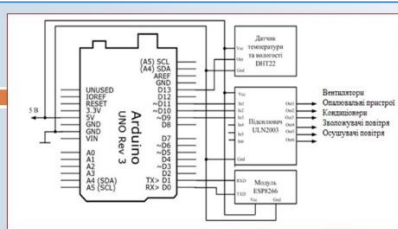


Схема апаратної частини блока управління мікрокліматом приміщення

Схема апаратної частини блока контролю від протікання води

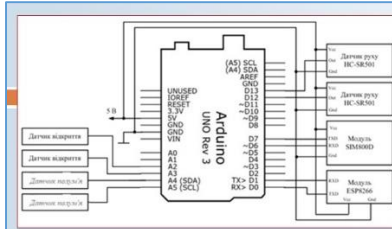
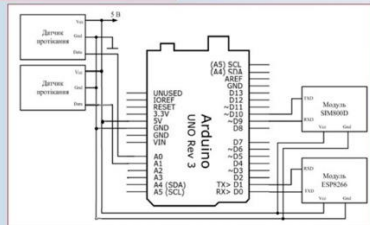


Схема апаратної частини блока управління освітленням приміщення

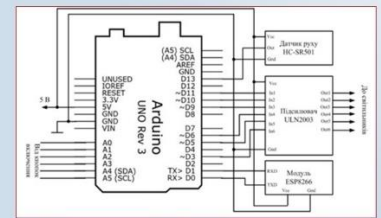


Схема апаратної частини блока контролю безпеки

ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»

ВІДГУК

Керівника на дипломний проект здобувача освіти

Касьяненко Анастасії Миколаївни

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Тема дипломного проекту: _____

Проектування моделі «розумного будинку» на базі платформи Arduino

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

а) Обсяг і якість виконання проекту (графічного матеріалу і розрахунково-пояснювальної записки): Пояснювальна записка дипломного проекту виконана якісно, у повному обсязі. В дипломному проекті здобувачкою проведено огляд існуючих технологій та аналогів пристрою, що пропонується до створення, визначено структуру створюваної системи, здійснено вибір елементної бази, розроблено апаратну та програмну частини системи, алгоритми, що пояснюють принципи роботи підсистем та програмне забезпечення блоків системи. В дипломному проекті в останніх розділах проаналізовано питання економічної доцільності та охорони праці. Створено презентацію до захисту.

б) Самостійність роботи над проектом: Здобувачка самостійно визначалася з напрямом роботи, дослухалася до рекомендацій керівника дипломного проекту, своєчасно надавала результати роботи, якісно виконувала основні етапи роботи за вимогою керівника.

в) Теоретична підготовка випускника: _____

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

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

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

Оцінка розрахункової частини відмінно

Оцінка графічної частини відмінно

Загальна оцінка відмінно

Прізвище, ім'я, по батькові Скорнякова Олена Володимирівна

Місце роботи і посада керівника дипломного проекту: к.пед.н., викладач-методист комісії КТ та ПІ ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеської національного технологічного університету»

Підпис _____

« 9 » 05 2023 р.

РЕЦЕНЗІЯ

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

Касьяненко Анастасії Миколаївни

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність **123 “Комп'ютерна інженерія”**

Освітня програма **Комп'ютерна графіка та Web-дизайн**

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

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема дипломного проекту (роботи):

Проектування моделі «розумного будинку» на базі платформи Arduino

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки _____ сторінок

Обсяг графічної (презентаційної) частини _____ аркушів (слайдів)

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

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

Дипломний проект повністю відповідає завданню до дипломного проектування

б) характеристика виконання кожного розділу дипломного проекту (роботи) _____

Пояснювальна записка дипломного проекту виконана якісно, у повному обсязі. В дипломному проекті здобувачкою проведено детальний аналіз існуючих рішень. Конкретизовано на основі проведеного аналізу вимоги до дипломного проекту, визначено завдання та визначено 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 та вибору елементної бази

д) основні недоліки дипломного проекту (роботи) _____

Етапи розробки варто було подати більш детально

Оцінка розрахункової частини _____

Оцінка графічної частини _____

Загальна оцінка _____

Прізвище, ім'я, по батькові рецензента Кривченко Юрій Вікторович

Місце роботи і посада рецензента ОТФК ОНУ, голова виконавчої

комісії конкурсної експертизи програмних
проєктів

Підпис: _____

« 16 » серпня 2023 р.

Ім'я користувача:
Наталія Вікторівна Копусь

ID перевірки:
1015172895

Дата перевірки:
22.05.2023 11:16:55 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:
22.05.2023 11:19:14 EEST

ID користувача:
100011688

Назва документа: 4 КГ06 - КАСЬЯНЕНКО Анастасія

Кількість сторінок: 60 Кількість слів: 12587 Кількість символів: 95250 Розмір файлу: 1.81 MB ID файлу: 1014852346

45.1% Схожість

Найбільша схожість: 16.2% з Інтернет-джерелом (https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/42426/1/KalininDV_bachelor.pd).

45.1% Джерела з Інтернету 978 Сторінка 62

0.23% Джерела з Бібліотеки 1 Сторінка 68

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

4.7% Вилучень

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

Немає вилучених Інтернет-джерел

4.7% Вилученого тексту з Бібліотеки 1 Сторінка 68

Модифікації

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

Замінені символи 1

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

Ми, що нижче підписалися,

Касьяненко Анастасія Миколаївна
здобувачка освіти гр. 4КГ-06, та

Скорнякова Олена Володимирівна,
керівник дипломного проекту,

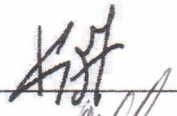
не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до випускної кваліфікаційної роботи молодшого спеціаліста на тему:

«Проектування моделі «розумного будинку» на базі платформи Arduino» (автор роботи – Касьяненко А.М., керівник роботи – Скорнякова О.В.)

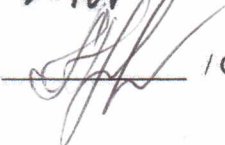
виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2023 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

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

Виконавець

 / Касьяненко А.М./

Керівник

 / Скорнякова О.В./

« 04 » червня 20 23 р.