

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 06.28.000.00 ДП

**ТИМОФЄЄВОЇ  
ТЕТЯНИ  
ВІТАЛІЇВНИ**

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 системи управління «розумним будинком» на базі платформи  
Arduino

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на 67 сторінках та графічного матеріалу на 15 аркушах.

Дипломник \_\_\_\_\_ ( Тимофєєва Т.В. )

Керівник проекту \_\_\_\_\_ ( Скорняков В.С. )

### 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 « 24 » сервія 2023 р. Протокол ДКК № 6

Оцінка ДКК 4 (добре)

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 І.В.**

“ ” 2023 р.

**ЗАВДАННЯ**

на дипломний проект (роботу)

Здобувачу освіти Тимофєєвій Тетяні Віталіївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) \_\_\_\_\_

*Проектування системи управління «розумним будинком» 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) \_\_\_\_\_

*Концепція «розумного будинку». Компоненти та підсистеми технології «розумний будинок». Особливості керування кінцевими пристроями. Програмовані плати сімейства Arduino. Датчики руху. Датчики температури. Датчики вологості. Пожежні датчики. Ethernet модуль.*

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 - Завдання на проектування. Слайд 4 – Компоненти «розумного будинку». Слайд 5 - Структурна схема системи «розумного будинку». Слайд 6 - Плата Arduino UNO. Слайд 7 – GSM-модуль. Слайд 8 – Вибір датчиків. Слайд 9,10 – Схема підключення модулів до плати Arduino. Слайд 11 – Загальна схема підключення елементів до плати Arduino. Слайд 12 - Алгоритм управління датчиком температури та рухом. Слайд 13 – Алгоритм управління датчиком газу та вологості. Слайд 14 - Висновки. Слайд 15 – 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	Скорняков В.С.		
Економічний розділ	Копайгородська Т.Г.		
Охорона праці	Чорновол Н.І.		
Нормоконтроль	Петрашова В.І.		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Керівник **Скорняков В.С.**

(підпис)

Завдання прийняв до виконання

(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 рішень	9
1.2 Пошук технічного рішення	15
1.3 Розробка алгоритму та програми	34
2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ	45
3 ОХОРОНА ПРАЦІ	52
3.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника	52
3.2.1 Виробниче приміщення	52
3.2.2 Мікроклімат робочої зони	53
3.2.3 Дія шуму та вібрації	54
3.2.4 Освітлення робочого місця	55
3.2.5 Електробезпека	55
3.2.6 Організація робочого місця	56
3.3 Пожежна безпека	57
ВИСНОВКИ	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	60
ДОДАТКИ	63

## ВСТУП

В сучасному світі більшість повсякденних завдань спрощені або автоматизовані, і з кожним роком ця тенденція зростає. У побут сучасної людини щільно увійшли електроніка і технології віддаленого управління. Популярність автоматизованих систем, таких як «розумний будинок», обумовлена прагненням людини до комфорту і зручності.

Уперше термін «розумний будинок» був використаний Американською Асоціацією Housebuilders у 1984 році. Із винаходом мікроконтролерів, вартість на електроприлади швидко падала. Ця ж установа зазначила, що таке помешкання відмінне від звичайного своєю здатністю забезпечувати продуктивне та ефективне використання робочого та житлового середовища. За цим, віддалені інтелектуальні технології керування були прийняті будівельною промисловістю, яка поступово почала вводити їх не лише у бізнес установах, але і у домашніх помешканнях [1].

Під «розумним» будинком слід розуміти систему, яка забезпечує комфорт (у тому числі безпеку), і ресурсозбереження для всіх користувачів. У найпростішому випадку вона повинна вміти розпізнавати конкретні ситуації, що відбуваються в будинку, і відповідним чином на них реагувати: одна з систем може управляти поведінкою інших за заздалегідь виробленим алгоритмам. Керувати системою «розумний будинок» можна через спеціальний мобільний додаток. Техніка підключається через Wi-Fi та передає сигнали на смартфон господаря. Наприклад, наявність в будинку розумної розетки дозволить вмикати та вимикати техніку навіть якщо ви тільки підходите до будинку. Система «розумний будинок» самостійно контролює роботу кожного пристрою, тому вам не доведеться повертатися додому в паніці і перевіряти, чи вимкнена праска, чи закриті двері тощо.

*Метою* дипломного проекту є проектування системи управління «розумним будинком» на базі платформи Arduino.

Завдання, які будуть вирішуватися в дипломній роботі: аналіз існуючих

					КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

систем і готових рішень проектування та функціонування системи за технологією «розумний будинок», проектування і розробка схеми системи та алгоритмів роботи системи управління «розумним будинком» на базі платформи Arduino.

*Практична значимість.* Запропонована система може використовуватися для контролю стану мікроклімату у будинку, для управління освітленням, сигналізацією, керувати роботою побутових пристроїв.

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Огляд існуючих рішень

Управління системами в «розумному будинку» відбувається без участі людини. Попередньо налаштовані програми регулюються за допомогою гаджетів. Крім завдань, система управління «розумний будинок» за допомогою датчиків може відстежувати високу концентрацію вуглекислого газу та активізувати роботу вентиляційних пристроїв; відслідковувати наявність руху на території та вмикає світло у потрібний час, що дає можливість економити на споживанні електроенергії. Про будь-які зміни знатиме господар будинку, де б він не знаходився. Система працює за строго налагодженим алгоритмом, що забезпечує захист приміщення та всіх підключених приладів [2].

Система «розумного будинку» включає три типи пристроїв:

– **Контролер (хаб)** – керуючий пристрій, що з'єднує всі елементи системи один з одним і зв'язує її з зовнішнім світом [3].



Рисунок 1.1 – Контролер (хаб)

– **Датчики (сенсори)** – пристрої, які отримують інформацію про зовнішні умови.



Рисунок 1.2 – Сенсор «розумного будинку»

– **Актuatorи** — виконавчі пристрої, безпосередньо виконують команди. Це найчисленніша група, в яку входять розумні (автоматичні) вимикачі, розумні (автоматичні) розетки, розумні (автоматичні) клапани для труб, сирени, клімат-контролери.

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9



Рисунок 1.3 – Акуатор

У більшості сучасних «розумних будинків» контролер спілкується з іншими пристроями системи через радіосигнал. Найпоширеніші стандарти радіозв'язку для домашньої автоматизації — Z-Wave і ZigBee, Wi-Fi, Bluetooth. Майже всі вони використовують шифрування даних (AES-128), в Wi-Fi застосовується шифрування WPA, WPA2 або WEP. Для зв'язку із зовнішнім світом контролер, як правило, підключається до інтернету або використовує кілька каналів зв'язку. Для забезпечення безпеки система має різні датчики і самостійно може реагувати: подзвонити в правоохоронні органи або на пульт охорони, пожежникам. У тому числі і ви будете повідомлені, залиште системі список аварійних телефонів. Якщо буде витік води, система сама закриє вхідні крани. При загорянні автоматика включить систему пожежогасіння та аварійне освітлення і вимкне напругу. Система спостереження веде відеозапис, завжди можна подивитися історію подій всередині будинку і зовні [4].

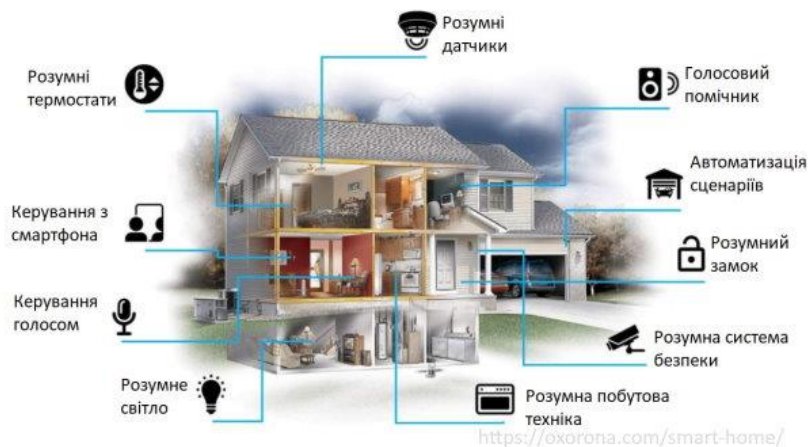


Рисунок 1.4 – Складові елементи «розумного будинку»

Управління всією цією складною автоматикою можливо через спеціальні вбудовані пульти, звичайно з сенсорним управлінням. Крім того, можливе управління через комп'ютерні мережі, Інтернет, телефон, Wi-Fi, ноутбуків і смартфонів. Проведемо огляд існуючих рішень, розглянемо пристрої та компоненти, які пропонуються виробниками на ринку.

					КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

«Розумний будинок» також простежить за температурою приміщення і вологістю повітря. Сучасні кліматичні системи містять багато приладів, як опалювальних (радіатори, конвектори, тепла підлога), так і охолоджувальних (кондиціонери і вентилятори). Клімат-контроль –це більш складний пристрій, в завдання якого входить відстеження та зміна максимальної кількості показників (вологості, іонізації, температури). Обов'язковими компонентами, крім кліматичних приладів, є контролер; термодатчики; реле; сервоприводи; електрошафа з DIN-рейкою; силові дроти і кручені пари для з'єднання пристроїв [5].

Сучасна система клімат-контролю одночасно об'єднує в собі кілька систем:

- кондиціонери і спліт-системи; опалювальні радіатори;
- теплі підлоги;
- вентиляційне обладнання;
- котельні опалювальні агрегати;
- озонатори, іонізатори, зволожувачі повітря;
- повітряні фільтри;
- припливна вентиляція, рекуператори;
- жалюзі.

Принцип роботи датчиків руху ґрунтується на технології відстеження змін ультразвукового та інфрачервоного полів. Подібні сенсори широко використовуються в системах безпеки та автоматичного керування світлом. Застосовувані в освітлювальних системах інфрачервоні датчики оснащені сенсорами освітленості. Деякі моделі датчиків для «розумного будинку» мають функціоналом дистанційних приймачів ІЧ-сигналу. Крім інфрачервоних, виділяють ємнісні і індуктивні моделі. Функціонал останніх дозволяє відстежувати металеві предмети в обслуговуваних зонах. Висока чутливість індикаторів присутності не дає можливості використовувати їх в охоронних системах - замість цього їх встановлюють в домашню техніку і системи управління освітленням. Інфрачервоні моделі можна безпомилково налаштувати, виставивши бажану дальність і кут виявлення рухомих об'єктів, що важливо при

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

організації авто підсвічування. Радіохвильові, або як їх ще називають, мікрохвильові сенсори можуть виявити об'єкт навіть за тонкою стіною, склом або дверима. Компактний розмір дозволяє встановити детектор в самих важкодоступних місцях. Комбіновані пристрої продуктивніше інших сенсорів. Ці пристрої здатні виявити важковловимий сигнали, а також у них відсутня помилкове спрацьовування. Завдяки більш точного налаштування – це найоптимальніший для забезпечення безпеки в приміщенні [6].

Датчики пожежної безпеки працюють за однаковим принципом. Блок контролю реагує на інфрачервоне випромінювання, газ, полум'я або дим, передаючи сигнал в сусідній блок для обробки. Далі інформація надходить на пульт управління. Якщо пристрій вмонтовано датчик, який визначає оптичну проникність повітряних мас, ефективність пожежної безпеки підвищується. Це пов'язано з тим, що таке пристосування дозволяє попередити про небезпеку до виникнення великого вогнища загоряння. Якщо ж у приладі є тільки блок, що реагує на полум'я, ймовірність попередження сильної пожежі знижується. Найбільш поширеними вважаються дротові системи, які передають отриманий сигнал по кабелю. Бездротові також популярні, але можуть застосовуватися не скрізь. Здійснюють передачу допомогою каналу радіозв'язку або мобільного зв'язку [7].

*Автоматизація* – це налаштування роботи системи в залежності від часу доби, рівня освітленості, руху, температури, макросів і сценаріїв. Це віддалене управління по телефону, комп'ютера, web додатком, бездротове управління електронікою, установка одного пульта для всіх пристроїв. *Мультимедіа* – бездротове аудіо / відео, спостереження та інше. *Безпека* – напевно, один з найбільш важливих аспектів при виборі розумного будинку. Ми можемо встановити охоронну сигналізацію, світлову / звукову сигналізацію, створити імітацію присутності господарів, додати функцію «паніка» та інше.

#### *Переваги технології:*

1. Можливість дистанційного вмикання техніки. Виробники розумної техніки створюють спеціальні програми, які потрібно встановити на смартфон для

					КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

роботи зі смарт-приладом, де б ви не знаходилися.

2. Голосове керування. Вам навіть не доведеться вставати з дивана, щоб вимкнути світло, приготувати каву або вимкнути мультиварку.

3. Автоматичне оновлення. Смарт-пристрої мають модуль Wi-Fi, завдяки чому можуть оновлюватись автоматично, не вимагаючи втручання господарів.

4. Попередження надзвичайних ситуацій. У разі витoku газу, води або пожежі система швидко реагує та надсилає повідомлення на телефон.

*Недоліки системи:*

Основним мінусом системи «розумного будинку» є висока вартість техніки та всіляких датчиків, а особливо неприємно, коли дорога техніка виходить з ладу і її потрібно ремонтувати. Ще один недолік – складність монтажу. Не маючи потрібного досвіду, електрики та ремонтники часто можуть навести справ, тому вибирайте майстра, який вже працював із встановленням системи розумного будинку і точно знає, як це робити. «Розумний будинок» повинен працювати злагоджено і чітко, оскільки всі елементи в такій системі взаємопов'язані і не можна допустити навіть найменших помилок під час встановлення. Деякі елементи «розумного будинку» потрібно встановлювати на етапі проектування чи монтажу. Основне завдання результату появи високих технологій-забезпечити комфортні умови проживання і мінімізувати роль людини у виконанні домашніх клопотів [8].

Багато функцій здійснюються автоматично, за заздалегідь встановленою програмою і варіюються в залежності від комплектації. Список найпоширеніших функцій включає:

- відключення світла, коли в приміщенні немає користувачів.
- регулювання потужності і яскравості ламп.
- застосування освітлення в ролі ранкового будильника.
- повідомлення про дзвінок у двері.
- режим енергозбереження.

Система освітлення «розумного будинку» представлена двома видами:

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

централізований та децентралізований. Перший спосіб має на увазі управління спеціальним контролером. Завдання-збирати інформацію, отриману від датчиків, і формувати команди. Якщо в «розумному будинку» встановлений децентралізований тип освітлення, кожне освітлювальний пристрій оснащується індивідуальною пам'яттю і мікроконтролером.

Ключові опції освітлення:

- загасання освітлення.
- місячне світло.
- автоматичне освітлення.
- автоматичне вимкнення світла.
- настройка яскравості.
- енергозбереження.

*Особливості:* встановлюється в підрозетник; дозволяє включати і вимикати прилади, підключені через Ajax WallSwitch віддалено за допомогою мобільного додатку iOS / Android або браузера; тримає зв'язок з Ajax Hub на відстані до 1000 метрів (за умови прямої видимості); доступ до калькуляції енергоспоживання через застосування iOS/Android і браузер; оснащений виносною антеною для поліпшення прийому; діапазон допустимих напружень: 1 10-230В AC  $\pm$  10% 50/60Гц; зберігає налаштування після перебоїв в живленні; захист від перепадів напруги і перегріву [9].

*Функції:* облік статистики енергоспоживання підключаються приладів; відображення інформації про поточну споживаної потужності, поточному струмі і напруга в мережі; захист від перевищення допустимого струму; захист від занадто високого і дуже низької напруги; відправка на централь сигналу тривоги при зникнення напруги в мережі 220 V; відображення інформації про температуру пристрою та захист від перевищення допустимої температури; можливість автоматичного включення, якщо характеристики, які викликали спрацьовування захисту, прийшли в норму. Контролер електроприладів «розумного будинку» надає не тільки можливість включати і вимикати прилади, а й контролювати поточний стан електроприладів. Наприклад:

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

1. під час роботи легко перевірити, чи вимкнений в квартирі світло або праска, за допомогою смартфона або комп'ютера.
2. заодно можна перевірити телевізор і комп'ютер – якщо вони працюють, можливо замість того, щоб ходити в школу, дитина воліла залишитися вдома.
3. «розумний будинок» дозволяє не тільки контролювати подібні ситуації, але і за допомогою реле і «розумних» розеток віддалено відключати непотрібні пристрої.



Рисунок 1.5 – Контролер Ajax для керування побутовими приладами

Отже, нами проведено огляд та аналіз систем «розумного будинку». Зазначаємо, що система «розумного будинку» грамотно розподіляє ресурси, знижує експлуатаційні витрати і забезпечує зрозумілий інтерфейс контролю і управління. Така система повинна вміти розпізнавати конкретні заплановані та надзвичайні ситуації, що відбуваються у помешканні, і реагувати на них відповідно до заданої програми. У дипломному проекті буде спроектована система управління «розумним будинком». Оскільки ставилася задача створити пристрій, який може бути недорогим, прострим в користуванні та здатним до модернізації та подальшого покращення, то реалізовано пристрій буде на базі платформи Arduino.

## 1.2 Пошук технічного рішення

Аналізуючі запропановані на ринку рішення, ми прийшли до висновку, що напрямок за технологією «розумний будинок» лише розвивається. Про це свідчить висока ціна, відсутність стандартного підходу для підтримки засобів та компонентів різних виробників, можливість під'єднувати сторонні засоби

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

домашньої автоматизації, голосове розпізнавання та інше. Запропонуємо своє рішення. Наша задача – запропонувати доступну за ціною систему керування.

Переглянемо можливу конфігурацію системи, що проектується, оберемо необхідні датчики та інші компоненти системи управління.

В створюваній системі керування «розумним будинком» передбачено до виконання наступні функції: управління мікрокліматом; управління охоронно-пожежною системою. Моніторинг параметрів здійснюватиметься на підставі показань та стану датчиків руху, газу, вологості, температури. 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.

Кількість датчиків, їх тип залежить від об'єкту, для якого проектується система. В нашому проекті об'єктом є одноповерховий котедж. План та зовнішній вигляд якого приведено на рисунку 1.6.



Рисунок 1.6 – План котеджу



Рисунок 1.7 - Зовнішній вигляд котеджу

Отже, проаналізуємо можливу конфігурацію системи управління (рис.1.8).

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

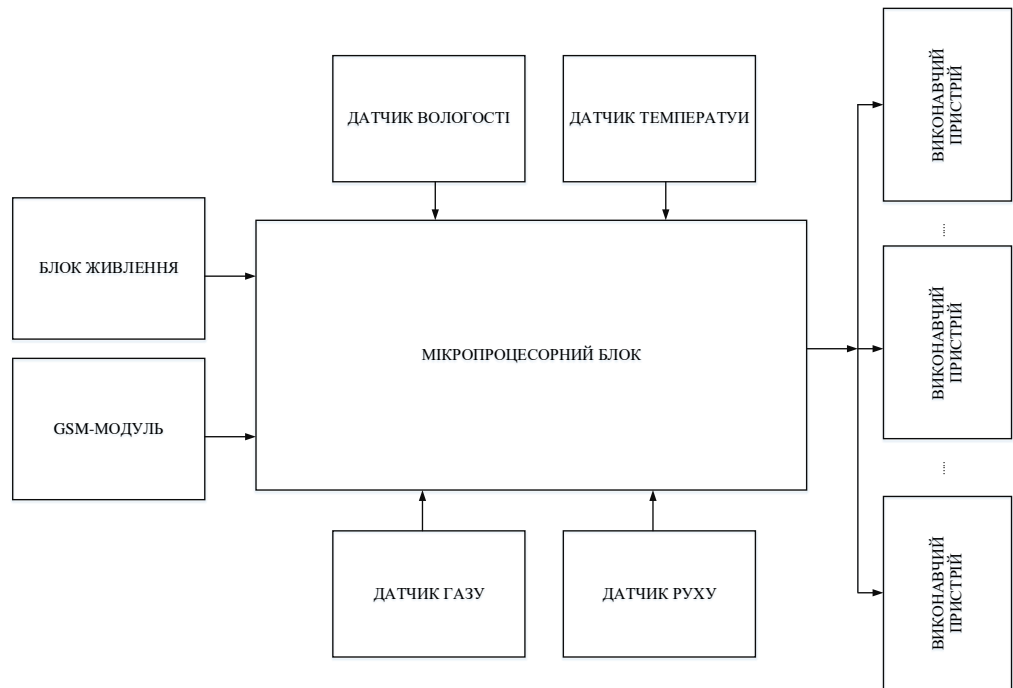


Рисунок 1.8 – Структурна схема системи «розумного будинку»

Основними блоками структурної схеми є:

1. мікропроцесорний блок
2. датчик руху
3. датчик газу
4. датчик температури
5. датчик вологості
6. GSM-модуль
7. блок живлення

Мікропроцесорний блок системи буде реалізований на програмованій платі Arduino.

Arduino - торгова марка апаратно-програмних засобів побудови та прототипування простих систем, моделей та експериментів у галузі електроніки, автоматики, автоматизації процесів та робототехніки. Програмна частина складається з програмної оболонки (IDE) для написання програм, їх компіляції та програмування апаратури. Апаратна частина являє собою набір змонтованих друкованих плат. У цій оболонці є текстовий редактор, менеджер проектів, препроцесор, компілятор та інструменти для завантаження програми у мікроконтролер. Оболонка написана Java на основі проекту Processing, працює під

Windows, Mac OS X і Linux. Використовується комплект бібліотек Arduino (за ліцензією LGPL) [10].

Мікроконтролери для Arduino відрізняються наявністю попередньо прошитого в них завантажувача. За допомогою цього завантажувача користувач завантажує свою програму мікроконтролер без використання традиційних окремих апаратних програматорів, хоча в деяких моделях Arduino його немає. Завантажувач з'єднується з комп'ютером через інтерфейс USB (якщо він є на платі) або окремим перехідником UART-USB. Підтримка завантажувача вбудована Arduino IDE і виконується в один клік миші.

На випадок затирання завантажувача або придбання мікроконтролера без завантажувача розробники надають можливість прошити завантажувач у мікроконтролер самостійно. Порти введення-виведення мікроконтролерів оформлені у вигляді штирьових лінійок. Жодної буферизації, захисту, конвертації рівнів, як правило, немає. Мікроконтролери живляться від 5 або 3,3 Вт залежно від моделі плати. Відповідно, порти мають такий же розмах допустимих вхідних та вихідних напруг. Програмістові доступні деякі спеціальні можливості портів введення-виведення мікроконтролерів, наприклад широтно-імпульсна модуляція (ШИМ), аналогово-цифровий перетворювач (АЦП), інтерфейси UART, SPI, I2C. Кількість та можливості портів введення-виведення визначаються конкретним варіантом мікропроцесорної плати. Крім портів, на платах мікроконтролерів іноді встановлюється периферія як інтерфейсів USB чи Ethernet. Arduino є електронним пристроєм, призначеним для управління електричними двигунами і датчиками, різного роду приладами і світильниками. Плата здатна приймати та передавати інформацію. По суті Arduino є цілим сімейством багатофункціональних мікроконтролерів. Найбільш поширені і найчастіше сьогодні застосовуються у всьому світі плати Arduino Uno, Nano, Mega, PRO mini. Написані програми можуть керувати світлодіодами, двигунами, змушувати виконувати різні корисні функції. Arduino дає можливість дізнатися багато нового та незвичайного у сфері електроніки, програмування. Зовнішній USB-програмактор дозволяє інтегрувати завдання мікроконтролера, використовувати його по-різному. Arduino дозволяє

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

працювати з рідкокристалічним дисплеєм та з I2C модулем FC-113. Використовуючи його можна проводити передачу інформації та живлення всього по чотирьох проводах.

Arduino Mega відрізняється наявністю п'ятдесят чотирьох цифрових виходів та входів. Плата працює на контролері ATmega1280 або 2560. Підключається вона до комп'ютера за рахунок використання кабелю USB. Вона потужна та універсальна. Вона повністю сумісна з платами розширення, створеними для Duemilanove або Diecimila платформ. Плата дозволяє здійснювати перезавантаження програмним способом, а не звичайною кнопкою. Встановлена плавка вставка, запобіжник, надійно захищає порт комп'ютера від короткого замикання та надмірно високих струмів.



Рисунок 1.9 – Плата Arduino Mega

Arduino Nano відрізняється компактністю та потужністю. Плату можна застосувати для створення мініатюрних пристроїв різного призначення. На неї подається живлення за допомогою міні порту USB. Вбудованих 30 КБ Flash пам'яті вистачає для запису більшості видів програм. Будь-який тип джерела живлення розпізнається автоматично. Встановлений зовнішній програматор підключається через роз'єм ICSP. rduino Nano може житись від Mini-B USB роз'єму або зовнішнього джерела живлення 6-12В (пін "Vin") або 5В стабільного зовнішнього живлення (пін "5V"). Живлення автоматично перемикається на джерело з більш високою напругою [11].



Рисунок 1.10 – Плата Arduino Nano

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Arduino PRO mini відрізняється невеликими розмірами, тому що в ній немає вбудованого програматора. Вона дає керувати різними пристроями і датчиками.

Рознімання плати не зафіксовано на ній, що дозволяє швидко і легко підключати її, виконувати навісний монтаж. Виробник випускає кілька модифікацій Arduino PRO mini, що відрізняються один від одного параметрами [12].



Рисунок 1.11 – Плата Arduino PRO mini

Arduino Uno широко застосовується для управління різними електронними пристроями, в робототехніці, для створення автоматичного поливу, розумного будинку та ін. Ця плата має відмінні технічні характеристики. Вона не замінна у багатьох випадках. Плата оригінальна, сумісна з офіційним середовищем Arduino та драйверами, що постачаються в комплекті. Третя ревізія оснащена новим потужним завантажувачем, що відрізняється високою швидкістю роботи. Серцем плати став мікроконтролер ATmega328, наділений великим обсягом пам'яті [13].

Свій вибір ми зупинимо на платі 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

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

ATmega328. Плата 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. 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 V. Штекер адаптера (діаметр - 2.1мм, центральний контакт - позитивний) необхідно вставити у відповідний роз'єм живлення на платі. У разі живлення від акумулятора / батареї, її дріт 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. 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 [14].

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 COM-порту. Дана платформа може працювати незалежно від ПК при наявності додаткового джерела живлення і альтернативного каналу зв'язку. GSM – реле взагалі – це пристрій, що дозволяє дистанційно керувати підконтрольними йому приладами через СМС команди мобільного телефону. Отримувати зворотну SMS інформацію про зміну стану цих приладів і, при необхідності, реагувати на них.

Необхідність встановлення GSM-реле може бути обумовлена потребою забезпечення безпеки в приміщеннях або створенням комфортних умов для проживання. За допомогою дистанційного керування можна програмувати

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

затримку виконання будь-яких дій. Вимкнути та підключити побутові прилади за наявності системи дистанційного гранично легко.



Рисунок 1.12 – Плата Arduino UNO

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики плати

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

Управління GSM-реле здійснюється за допомогою СМС команд, які можна відправляти з SIM-карт будь-якого мобільного оператора або керувати через мобільний додаток, натискаючи на відповідні іконки управління та контролю. Згідно з паспортом, усі моделі можуть функціонувати у температурних межах від +30 до -30. Усі команди, які може сприймати GSM-реле, умовно можна розподілити на три категорії: що автоматично приходять у момент зміни входів; запитують стани входів або виходів; керуючі виходи.



Рисунок 1.13 – GSM - реле CL4

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

#### Характеристика GSM – реле CL4:

- Тип пристрою: GSM реле;
- Напруга живлення адаптера: ~220 В;
- Напруга живлення блоку керування: 9-12 В;
- Максимальна потужність керованого навантаження: 2200 Вт;
- Максимальний струм навантаження: 10 А;
- Потужність блоку: 0,9 Вт;
- Режим роботи: з фіксацією;
- Кількість керованих ліній: 4;
- Тип керованого навантаження: активна, індуктивна;
- Контакти реле: 1НО/НЗ;
- Перетин проводу, що підключається: 1,5 мм;
- Максимальна кількість авторизованих телефонних номерів: 5 номерів;
- Можливість захисту ПІН-кодом: Так;
- Можливість підключення зовнішньої антени: Так;
- Інформування SMS-повідомленням про включення/вимкнення: Так;
- Пам'ять стану реле при відключенні електроживлення: Так;
- Робоча температура: -10-(+50) °С.

GSM-модуль — це пристрій, що працює як мобільний телефон або модем, який використовується для зв'язку будь-якого пристрою по мережі. GSM-модулю для роботи потрібна SIM-карта і він працює в діапазоні мережі, яку підтримує сам і мобільний оператор.

Залежно від виробника та призначення, передача команд управління на GSM-модуль може виконуватись такими способами:

1. *Телефонний виклик.* Приймавши дзвінок та отримавши номер абонента, система зіставляє його з номерами із внутрішнього списку. При збігу з одним із номерів вона передає сигнал на блок керування приводом. У недоліків цього способу управління можна віднести те, що в пам'ять пристрою можна записати обмежену кількість номерів користувачів, як правило, кілька сотень, що для

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

багатьох цілей може бути недостатньо. Також недоліком буде те, що телефонний виклик може бути асоційований тільки з однією командою, наприклад відкрити шлагбаум. *SMS*. Технологія прийому та передачі коротких текстових повідомлень за допомогою мобільного телефону за своїми можливостями, плюсами та мінусами відповідає можливостям телефонного дзвінка. За одним але важливим винятком текст повідомлення може і часто має значення, залежно від тексту *SMS* пристрій може виконувати ті чи інші команди. Часто використовується для адміністрування пристроїв, наприклад, для додавання нових користувачів або видалення старих.

2. *Мобільний додаток*. Один з найзручніших способів керування за допомогою мобільного додатку. Зручний графічний інтерфейс дозволяє керувати пристроєм з планшета або смартфона з доступом до Інтернету з будь-якої точки світу.

Адміністрація та налаштування пристроїв можна звести до трьох:

*За допомогою комп'ютера*. Для підключення пристроїв до комп'ютера зазвичай використовується *USB*-з'єднання або *Ethernet*. На комп'ютер встановлюється програмне забезпечення і вже за допомогою нього можна задавати робочі режими, додавати або видаляти користувачів, завантажувати журнал доступу і багато чого ще. З плюсів цього способу можна відзначити, що за допомогою якого можна проводити маніпуляції з пристроєм за відсутності мобільного зв'язку. Недолік теж є, він у тому, що потрібне фізичне підключення за допомогою кабелю, а значить доведеться побігати.

*За допомогою SMS*. Блок керування *GSM*-модулем також можна налаштувати за допомогою команд, переданих за допомогою *SMS*. Головний мінус цього способу адміністрування полягає в тому, що всі команди доведеться вводити вручну.

*Хмара або мобільний додаток*. За наявності таких можливостей, все налаштування відбувається через особистий кабінет, що надається виробником, для входу використовується звичайний браузер. Або через програму встановлену на мобільному телефоні. Прилади додаються в особистий кабінет або мобільний

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

додаток, як правило, за серійним номером. Додавання та видалення користувачів, перегляд журналів подій, налаштування логіки спрацювання тривожних сповіщень та багато іншого [15].



Рисунок 1.14 – GSM - модуль RC-4000

Характеристика GSM - модулю RC-4000:

- Кількість номерів користувачів: 4000;
- Максимальне споживання: 200 мА;
- Стандарт зв'язку: 900/1800 МГц;
- Дальність роботи: не обмежена;
- Світлодіодна індикація;
- Захист від неправильного з'єднання.
- Живлення пристрою: 9-28 В;
- Споживання: трохи більше 5 Вт;
- Тип реле: NO/NC (сухий контакт);
- Умови роботи: від -20 до +50 °С.



Рисунок 1.15 - Блок живлення шини на DIN рейку 2.4 А HDL SB-DN-PS2

Характеристика блоку живлення шини на DIN рейку 2.4 А HDL SB-DN-PS2:

- Живлення: АС 220±10%;
- Тип блока живлення: імпульсний;
- Частота: 50~60 Гц;

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

- Живлення шини: 2400мА;
- Вихідна напруга: DC 24В;
- Робоча температура: 0 ° С ~ 45 ° С;
- Робоча відносна вологість: 20% ~90%;
- Температура зберігання: -40°С~+55°С;
- Відносна вологість при зберіганні: 10% ~93%.

*Живлення схеми Arduino Uno.* Може харчуватися через роз'єм USB або від зовнішнього живлення. Вибір джерела живлення вибирається автоматично на користь зовнішнього, якщо його напруга вище 6.6 вольт. Зовнішнє (не USB) живлення може подаватися через AC-to-DC блок живлення відповідної напруги, від батарейок або акумулятора. Блок живлення може приєднуватись безпосередньо до роз'єму зовнішнього живлення (характеристики штекера: 2.1мм х 5.5мм зовнішній контакт - живлення). Живлення від батарей або акумуляторів можна подавати також на роз'єм зовнішнього живлення, за наявності необхідного перехідника, або приєднувати безпосередньо до висновків Gnd and Vin, розташованих на гребінці плати Arduino.

Платформа може працювати при зовнішньому живленні від 6 до 20 В. При напрузі живлення нижче 7 В, висновок 5V може видавати менше 5 В, при цьому платформа може працювати нестабільно. При використанні напруги вище 12 В регулятор напруги може перегрітися та пошкодити плату. Рекомендований діапазон від 7 до 12 В. VIN. Вхід використовується для подачі живлення від зовнішнього джерела (без 5 В від роз'єму USB або іншого регульованого джерела живлення). подача напруги живлення відбувається через вихід. 5V. Регульоване джерело напруги, що використовується для живлення мікроконтролера та компонентів на платі. Живлення може подаватися від виведення VIN через регулятор напруги або від роз'єму USB, або іншого регульованого джерела напруги 5В. 3V3. Напруга на виведенні 3.3 В генерується вбудованим регулятором на платі. Максимальне споживання струму 50 мА. GND. Зеля харчування (мінус). IOREF. Цей Arduino висновок задає опорну напругу, тобто те, з яким мікроконтролер працює. Деякі плати розширення можуть вважати

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

значення напруження виведення IOREF та автоматично вибрати свою напругу 5В або 3.3В. Кожен із 14 цифрових пінів на платі Uno може бути використаний як вхід або вихід, використовуючи pinMode(), digitalWrite(), та digitalRead() функції. Вони працюють із напругою 5В. Кожен пін може видавати або приймати максимум 40мА. Також висновки мають убудовані pull-up резистори (відключені за умовчанням) опором 20-50 кОм. У доповненні деякі висновки мають додаткові функції: UART: Пін 0 (RX) та пін 1 (TX). Служать для прийому (RX) та передачі (TX) TTL даних. Ці висновки підключені до відповідних висновків мікросхеми послідовної шини ATmega8U2 USB-to-TTL. Зовнішнє переривання: Пін 2 і 3. Дані висновки можуть бути налаштовані на виклик переривання або на молодшому значенні, або на передньому або задньому фронті, або при зміні значення. ШІМ: 3, 5, 6, 9, 10, and 11. Забезпечують 8-ми бітний ШІМ за допомогою analogWrite() функції. SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Дані висновки забезпечують зв'язок інтерфейсу SPI, для чого використовується бібліотека SPI library. LED: 13. Для налагодження проектів на плату виведено світлодіод підключений до піна 13. Коли на виводі є високе значення (HIGH), світлодіод горить, коли низький (LOW) світлодіод згашений. Uno має 6 аналогових входів, пронумеровані з A0 по A5, Кожен з них має 10 бітну роздільну здатність (тобто 1024 різних значень). За замовчуванням вимір відбувається від 5В до 0В, можна змінити верхню межу вимірюваного значення, використовуючи для цього висновки AREF і analogReference() функцію. Деякі аналогові піни також мають додаткові функції: I2C: Пін A4 (SDA) та пін A5 (SCL). Для обміну інформацією I2C використовується Wire library. Також на платі розміщено ще кілька важливих висновків: AREF. Опорна напруга для аналогових входів. використовується з analogReference(). Reset. Притягування даного висновку до землі здійснює перезавантаження контролера.

Наступний крок – вибір датчиків. Розпочнемо з датчиків, які використовуються в охоронних підсистемах.

В нашій моделі буде використано датчик руху HC-SR501.

Характеристика HC-SR501:

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Дальність виявлення: 0 - 7 м
- Кут спрацьовування: 110 ° на дистанції до 7 м
- Напруга живлення (рекомендована): 4.5 - 12 V
- Вихідна напруга логічного рівня: 0 - 3.3 V
- Час затримки: 0.3 - 300 секунд (регулюється)
- Споживаний струм: 65 мА
- Робочі температури: -20 - +50 C<sup>0</sup>
- Розміри: 32x24 мм.

Датчик має 3 контакти для підключення до мікропроцесора Arduino. Виходи VCC і GND забезпечують подачу напруги на плату, а контакт OUT необхідний передачі сигналу від датчика до мікроконтролера пристрою. Живлення датчика руху HC-SR501 може здійснюватися від Arduino контролера, іншого керуючого пристрою або від зовнішнього джерела живлення - блоку живлення, батареї. В нашій системі буде встановлено 3 датчика руху. Найефективніші місця розміщення датчиків руху – це кімнати, вітальня.

*Вихідним елементом* цього апарату є включення або відключення освітлення і інші пристрої.



Рисунок 1.16 – ІЧ Датчик руху HC-SR501

Особливості приєднання датчику руху до плати представлено на рисунку 1.17.

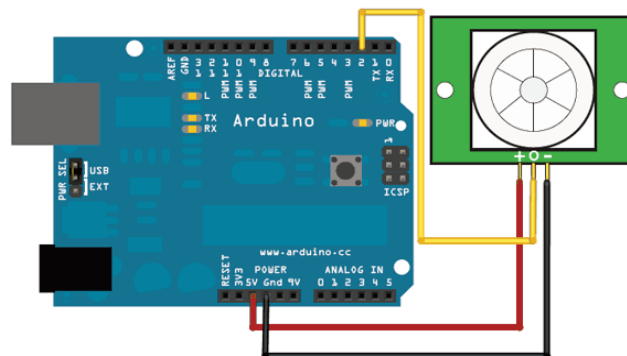


Рисунок 1.17 – Схема з'єднання датчику руху з платою Arduino Uno

Для визначення стану повітря, в нашій моделі буде використано датчик газу MQ-5.

#### Характеристика MQ-5:

- Напруга нагрівача: 5V
- Потужність нагрівача: менш 800мВт
- Опір датчика: 10КОм- 60КОм (5000ppm метан)
- Опір навантаження датчика: 20кОм
- Визначаються гази: скраплений газ, природний газ, вугільний газ
- Напруга на виході залежить від концентрації газу
- Чутливість регулюється
- Швидкий відгук та відновлення
- Індикація вихідного сигналу
- Напруга живлення: від 2.5 до 5V
- Монтажні отвори для кріплення: 2mm
- Розміри: 40 x 21mm.

Підключається датчик газу MQ-5 за допомогою 4 виходів: VCC: напруга живлення модуля, що підключається до виходу +5V Arduino. GND: загальний провід («земля»), який підключається до виведення GND мікроконтролерного пристрою. A0: проводить напругу, яка відповідає концентрації шкідливої речовини. Підключається до аналогового виходу Arduino. D0: передає логічний сигнал про виявлення шкідливої речовини у навколишньому середовищі на цифрове виведення платформи Arduino. Подавати живлення на датчик можна від зовнішнього джерела живлення, плати Arduino або іншого мікропроцесорного пристрою. Рекомендується подавати живлення від зовнішнього джерела живлення, оскільки датчик споживає велику кількість енергії. WINIA AWM-40PTTC служить для очищення повітря від небажаних домішок: частинок пилу, пилку рослин, вовни свійських тварин та хвороботворних мікроорганізмів. В нашій системі буде встановлено два датчика газу. Датчик газу рекомендується встановити в кухні.

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Очищення повітря WINIA AWM-40PTWC відбувається за рахунок використання антибактеріального фільтра з посрібленими металевими кульками (BSS). Боліснотворні бактерії та мікроорганізми, що надходять з повітря, знищуються іонами срібла у водяному баку, і повітря надходить у приміщення вже незараженим та чистим. Крім цього, срібний фільтр запобігає розмноженню бактерій у баку з водою. Вода в баку вбирає різноманітні забруднення, алергени та формальдегіди, а також бореться з тютюновим димом та сторонніми запахами.



Рисунок 1.18 – Датчик газу MQ-5

Особливості приєднання датчику газу до плати представлено на рисунку 1.19.

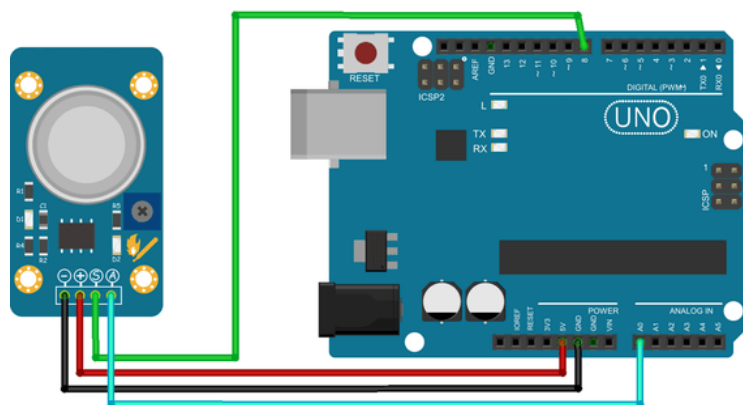


Рисунок 1.19 - Схема з'єднання датчику газу з платою Arduino Uno

Для визначення стану вологості повітря, в нашій моделі буде використано датчик вологості DHT22.

Характеристика DHT22:

- Виробник: AOSONG
- Тип: AM2302 цифровий
- Точність: 0.1 °C
- Діапазон вимірювання вологості: 0-100%
- Діапазон виміру температури: -40 ~ 80 °C

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

- Точність вимірювання вологості:  $\pm 2\%$  RH
- Точність вимірювання температури:  $\pm 0.5$  градуса
- Напруга живлення: 3.6-6 В
- Кількість виводів: 4
- Ультранизьке енергоспоживання
- Здатний працювати при досить довгому дроті.

Підключається датчик вологості DHT22 до платформи Arduino Uno або інших мікроконтролерів за допомогою 3 виходів (VCC, GND і OUT). Через контакт OUT цифровий порт контролерного пристрою передаються отримані від датчика значення параметрів.

Подавати живлення на плату датчика можна від зовнішнього джерела живлення напругою 5, плати Arduino або іншого мікроконтролерного пристрою. Живлення підключається за допомогою контактів VCC (+5 В) та GND («земля»). В нашій системі буде встановлено 3 датчика вологості. Датчик вологості необхідно розмістити в кімнаті та ванні.

*ICLima LUX-606HW* – ультразвуковий зволожувач повітря, який створює необхідну вологість повітря у приміщенні площею 60 кв.м. Зволожувач має нічний режим роботи без підсвічування та індикаторів, щоб ніщо не турбувало сон та низький рівень шуму. Робота приладу в режимі "гарячої" пари передбачає попередній нагрів води, а значить пара на виході буде очищена від бактерій і мікроорганізмів, до того ж потрібний рівень зволоження буде досягнутий швидше.



Рисунок 1.20 – Датчик вологості DHT22

Схему приєднання датчику вологості до плати представлено на рисунку 1.21.

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

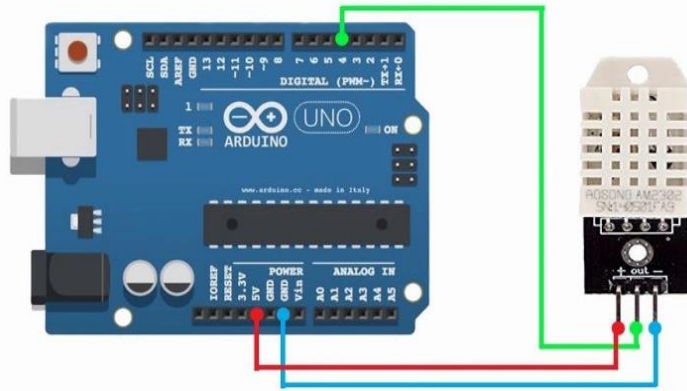


Рисунок 1.21 - Схема з'єднання датчику вологості з платою Arduino Uno  
Для визначення темературних показників, в нашій моделі буде використано датчик температури DS18B20.

Характеристика DS18B20:

- Інтерфейс: 1-Wire.
- Діапазон температур, що вимірюються:  $-55... +125$  °C.
- Точність:  $\pm 0,5$  °C (не більше від  $-10$  до  $+85$  °C)
- Роздільна здатність: 9/10/11/12 біт
- Час отримання даних: 750 мс
- Напруга живлення: 3-5,5 V
- Унікальний ID розміром 64-bit для кожного датчика
- Декілька датчиків можуть працювати на одній шині
- Час опитування: 750ms.

DS18B20 має 3 виходи. Призначення виходів: VDD (червоний провід): напруга живлення 3 – 5,5 В. DQ (жовтий дріт): лінія даних. GND (чорний провід): «земля». Датчик температури DS18B20 може працювати в режимі «паразитного живлення». При використанні цього режиму немає необхідності використовувати зовнішнє джерело живлення. Щоб його активувати необхідно вихід живлення VDD підключити до «землі» (GND). В нашій системі буде встановлено 3 датчика температури. Датчик температури слід розмістити в приміщеннях, а саме в коридорі, спальні та вітальні.

*Вентилятор Cata E-100 GTH BK.* Дисплей для індикації температури. Стандартна комплектація передбачає оснащення мотором, розрахованим на

					КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

напругу 220–240 В з частотою 50/60 Гц, клас захисту IP-44 та використання ізоляції класу В. Мінімальний рівень шуму 17 дБ (залежно від моделі). 2 режими роботи, неперервний або періодичний режим слід вибрати перед встановленням. 1-й режим: робота на малій швидкості з постійним всмоктуванням. 2-й режим: вентилятор активується при увімкненні світла або за сигналом датчика температури чи таймера.



Рисунок 1.22 – Датчик температури DS18B20

Схема приєднання датчику температури до плати представлено на рисунку 1.23.

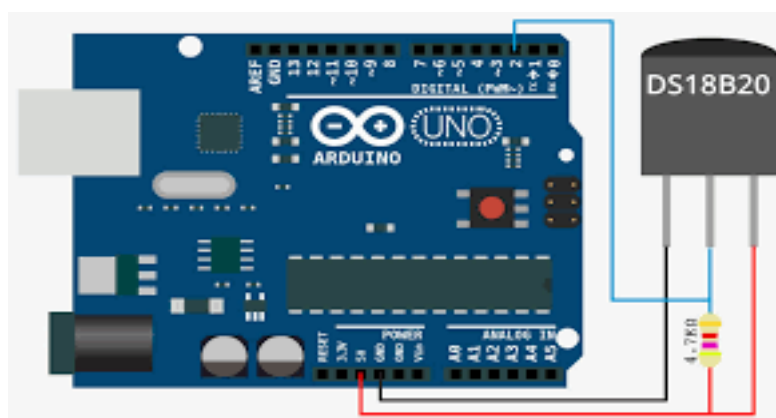


Рисунок 1.23 - Схема з'єднання датчику температури з платою Arduino Uno

На рисунку 1.24 предсталена загальна схема з'єднання компонентів з платою Arduino Uno.

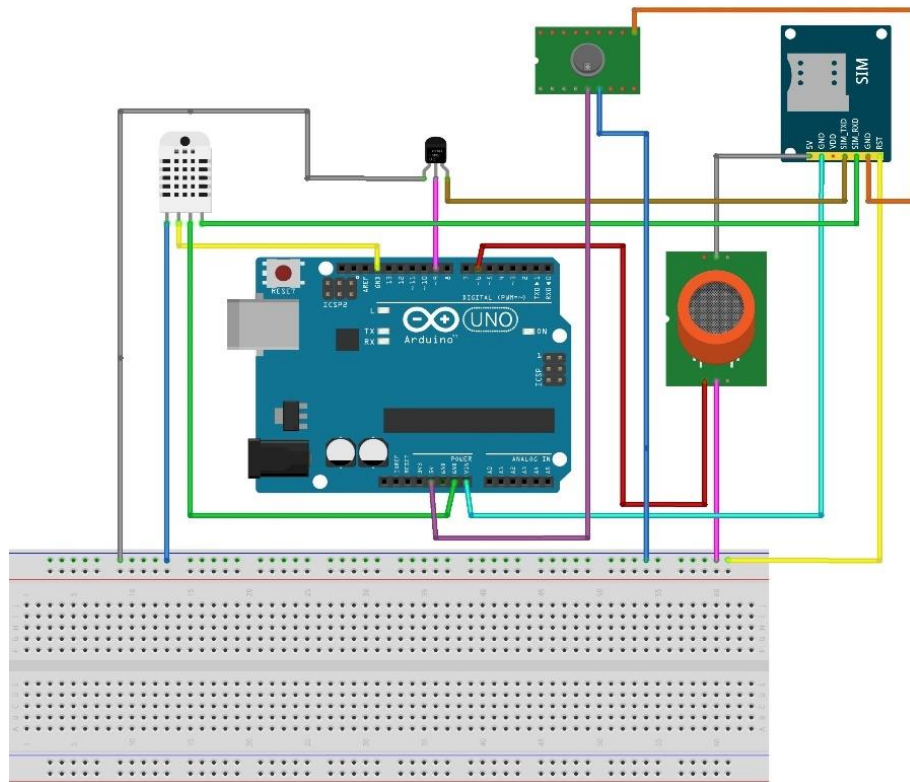


Рисунок 1.24 – Загальна схема з’єднання компонентів з платою Arduino Uno

Отже, в даному розділі ми визначилися з необхідною елементною базою та представили схему з’єднання компонентів. Розглянули типи датчиків, які входять до складу системи, їх характеристики, особливості підключення до плати Arduino. Визначилися з можливими способами інформування господаря про надзвичайні ситуації - через здійснення телефонних дзвінків або відправку SMS-повідомлень з зазначенням інформації про ситуацію. На відміну від більшості приладів системи «розумний будинок», GSM-модуль не вимагає наявності сучасного смартфона. Достатньо мобільного апарату, який налаштований на прийом SMS-повідомлень.

### 1.3 Розробка алгоритму та програми

Arduino IDE – це інтегроване середовище розробки для Windows, MacOS та Linux, розроблене на Сі та С++, призначене для створення та завантаження програм на Arduino-сумісні плати, а також на плати інших виробників. З’єднання ПК із мікроконтролером реалізовано через інтерфейс USB. Код мовою С та С++ пишеться в редакторі, в якому є підсвічування команд. Інтерфейс у IDE для

Arduino гранично лаконічний: меню та функціональні кнопки – зверху, редактор – у центрі, лог роботи компілятора та завантажувача – внизу. Після запуску програми ви можете знайти чотири головні функціональні елементи:

- Меню програми;
- Панель швидкого доступу до найважливіших функцій;
- Редактор (для розміщення коду програми);
- Панель повідомлень та статусу програми.

Меню програми дозволяє здійснювати управління проектом, наприклад створення нового проекту, збереження поточного, роздрукувати на принтері вихідний код. Цікавим і корисним елементом IDE є меню «Інструменти», яке включає функції автоматичного форматування коду, архівування проекту, включення монітора послідовного порту. За допомогою Arduino IDE можна завантажити, тобто запрограмувати Bootloader (завантажувач) для нового, чистого мікроконтролера Atmega, що дозволяє клонувати чіпи або просто замінити несправний мікроконтролер в Arduino [16].

Скетчі для Arduino – важливий елемент програмування, без якого неможливе функціонування та запуск цифрових процесів у середовищі розробки Arduino IDE. Програми, написані для Arduino, називаються скетчами. Ці скетчі створюються в текстовому редакторі, який має можливість вирізання/вставки та пошуку/заміни тексту. Поле повідомлень відображає інформацію під час збереження, експорту та помилок. Консоль показує текстове виведення середовища Arduino, включаючи повні повідомлення про помилки та іншу інформацію. Панель кнопок дозволяє перевіряти та завантажувати програми, створювати, відкривати та зберігати скетчі, а також відкрити монітор послідовного порту:

- Verify/Compile. Перевірити код помилки.
- Стоп. Зупиняє монітор послідовного порту або знімає фокус із інших кнопок.
- New. Створює новий скетч.

- Open. Показує список усіх скетчів. При натисканні на вибраному скетчі він буде відкритий.
- Save. Зберігає ваш скетч.
- Upload to I/O Board. Компілює ваш код та вивантажує його в плату Arduino.
- Serial Monitor. Відкриває дисплей послідовного порту [17].

Бібліотека - це набір функцій, призначених для того, щоб максимально спростити роботу з різними датчиками, РК-екранами, модулями. Стандартні бібліотеки встановлюються в папку "Libraries" під час встановлення Arduino IDE. Код void loop() виконується у циклі. При отриманні СМС або при настанні події, вказаної у сценарії коду, пристрій надсилає повідомлення абоненту або здійснює тривожний дзвінок. Щоб після настання події модуль не почав безперервно надсилати повідомлення або здійснювати дзвінки, код був доданий тимчасова затримка delta\_time, протягом якої модуль ігнорує повторні спрацювання [18].

*Принцип включення та вимкнення датчиків.* Затримка на вхід (затримка увімкнення тривоги) – це час, який ви маєте на вимкнення режиму охорони системи безпеки після входу в приміщення. Як це працює: Ви входите до приміщення, що знаходиться під охороною. Датчик реєструє тривогу та включає зворотний відлік часу, за який потрібно вимкнути режим охорони.

Затримка на вихід (затримка увімкнення тривоги) – це час, який ви маєте для виходу з приміщення після включення режиму охорони. Як це працює: Ви ставите систему безпеки під охорону. Датчик включає зворотний відлік та ігнорує всі тривоги за цей час. Після закінчення часу затримки датчики переходять у режим охорони. Якщо ви не встигли вийти за межі об'єкта, що охороняється до того, як закінчився час затримки на вихід – спрацюють датчики, включиться тривога, і ви отримаєте повідомлення. Увімкнення охорони об'єкта відбудеться відразу після того, як користувач закриє входні двері. Користувачеві не доведеться стояти під дверима, чекаючи на закінчення періоду затримки на вихід. Режим повної охорони увімкнено, якщо пролунав короткий звуковий сигнал і індикатор пульта мигнув 1 раз зеленим кольором. Користувачі мобільного додатка

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

отримають push-повідомлення про включення охорони. Також відповідний запис з'явиться в журналі подій із зазначенням імені користувача, який увімкнув охорону об'єкта. Для вимкнення повної охорони користувачеві слід натиснути на пульті кнопку із зображенням відкритого замка та обов'язково додати свою мітку. Режим повної охорони вимкнений, якщо пролунав подвійний короткий звуковий сигнал, і індикатор пульта блимнув 2 рази зеленим [19].

Щоб змінити стандартні пороги температури для оповіщення, необхідно надіслати SMS-повідомлення: UT – код команди для встановлення значення порогу температури для оповіщення; n – номер датчика температури; x – нижній поріг оповіщення; y -верхній поріг оповіщення. У відповідь ви отримаєте SMS-повідомлення: "Пороги тривожної температури для T1 налаштовані T1min=5 T1max=45".

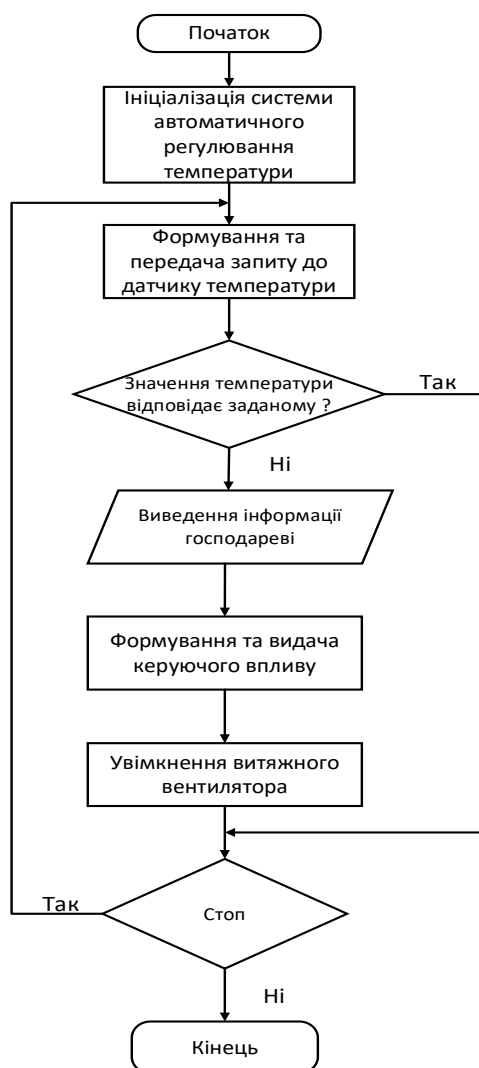


Рисунок 1.25 – Алгоритм управління датчиком температури

Для дистанційного вимкнення датчика температури, надсилаємо SMS повідомлення: P-код команди відключення датчика; x - номер датчика температури. Наприклад P10 – вимкнути датчик температури №1. SMS-повідомлення у відповідь: «Датчик температури 1 вимкнено». Якщо датчик був вимкнений і його необхідно увімкнути, надсилаємо SMS-повідомлення: P-код команди включення датчика; X - номер датчика температури (1 або 2). P11 – увімкнути датчик температури №1. SMS-повідомлення у відповідь: «Датчик температури 1 увімкнено» Модуль аналізує температуру об'єкта, наприклад, температуру в кімнаті, та виконує повідомлення користувача за допомогою SMS. Після обробки SMS модуль запише у флеш пам'ять нові аварійні температури і відправить SMS-відповідь. Також модуль містить два незалежні регулятори температури. Регулятори можуть підтримувати температуру на заданому рівні (функція терморегулятора) [20].

```
#include <dht.h>
#define dht_dpin A0
dht DHT;
void setup(){
  Serial.begin(9600);
  delay(300);
  Serial.println("Humidity and temperature\n\n");
  delay(700);
}
void loop(){
  DHT.read11(dht_dpin);
  Serial.print("Current humidity = ");
  Serial.print(DHT.humidity);
  Serial.print("% ");
  Serial.print("temperature = ");
  Serial.print(DHT.temperature);
  Serial.println("C ");
  delay(800);
}
```

Рисунок 1.26 – Скетч датчика температури

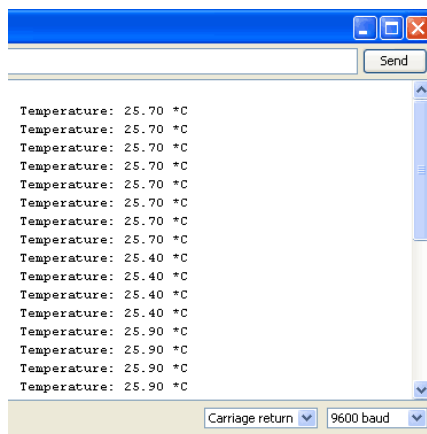


Рисунок 1.27 - Фрагмент програми виведення значення температури

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Якщо рух помічений, то модуль відправляє SMS абоненту на номер, вказаний у змінній number, далі чекає час waiting\_time і після цього здійснює тривожний дзвінок на той же номер. Тривожний дзвінок можна налаштувати: модуль здійснює тривожний дзвінок поки абонент не зніме трубку або не почне працювати автовідповідач; після того, як трубку буде знято, обмежить розмову на час, вказаний у змінній diall\_waiting; якщо рух не помічено, то дані будуть внесені до рядка Text, який при запиті користувача буде надіслано йому за SMS разом із показниками інших модулів. Управління дуже просте: відправляємо SMS з текстом "1" на номер сімки, що встановлена у пристрої, у відповідь пристрій відправляє «господарю» SMS з підтвердженням "Postanovka na ohranu", при першому виявленні руху (датчиком руху) пристрій відправить SMS з текстом "Wnimanie, dvijeniye na objekte!", і при повторному виявленні руху, пристрій включає сирену і відправляє «господарю» текст "Sirena vluchena!". Щоб зняти з охорони достатньо відправити команду "0", у відповідь пристрій надішле підтвердження про те, що знято з охорони [21].

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

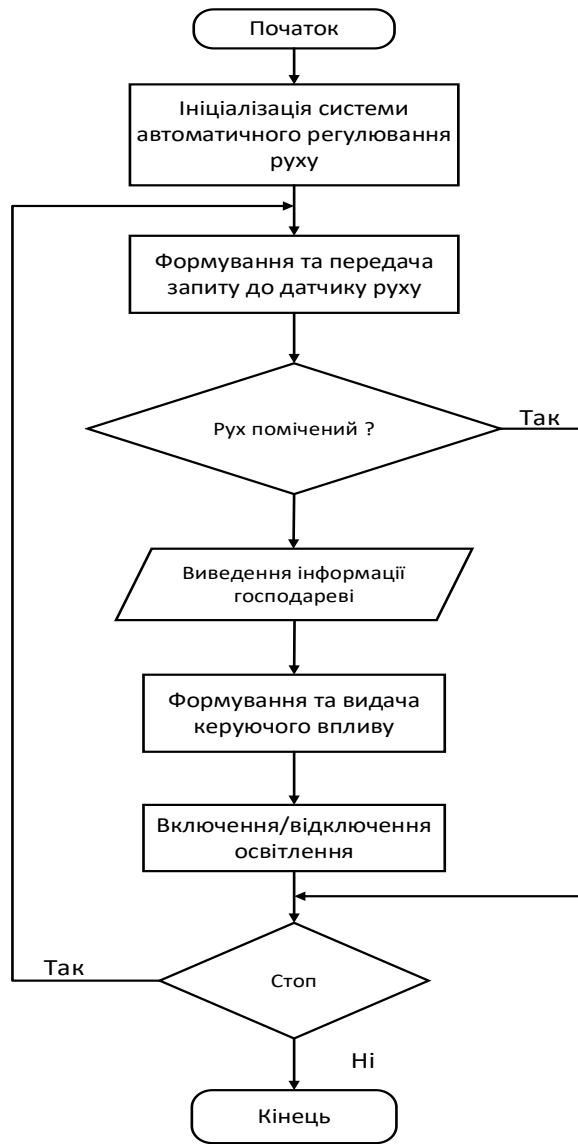


Рисунок 1.28 – Алгоритм управління датчиком руху

```

#define PIR 2
#define LED 12

void setup() {
  pinMode(PIR, INPUT);
  pinMode(LED, OUTPUT);
}

void loop() {
  int pirVal = digitalRead(PIR);

  if (pirVal == HIGH) {
    digitalWrite(LED, HIGH);
    delay(2000);
  }

  else {
    digitalWrite(LED, LOW);
    delay(2000);
  }
}
  
```

Рисунок 1.29 – Скетч для датчика руху

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Компаратор на модулі постійно перевіряє, досяг аналоговий вихідний сигнал (А0) порогового значення. Коли він перетинає граничне значення, цифровий вихід (D0) видає високий логічний рівень, і світиться світлодіодний індикатор. Це налаштування дуже корисне, коли вам потрібно при досягненні певного порога запустити якусь дію. Наприклад, коли концентрація диму перетинає граничне значення, ви можете увімкнути або вимкнути реле або дати команду включити вентиляцію або спринклерну систему пожежогасіння. У функції `setup()` ми ініціалізуємо послідовний зв'язок із ПК та чекаємо 20 секунд, щоб дати датчику прогрітися. У функції `loop()` значення датчика зчитується функцією `analogRead()` і відображається на моніторі послідовного порту. Коли концентрація газу є досить високою, датчик зазвичай видає значення, що перевищує 300. Ми можемо відстежувати це значення за допомогою оператора `if`. Іколи значення датчика перевищить 300, ми відобразимо повідомлення `Smoke detected!` (Виявлено дим!) [22].

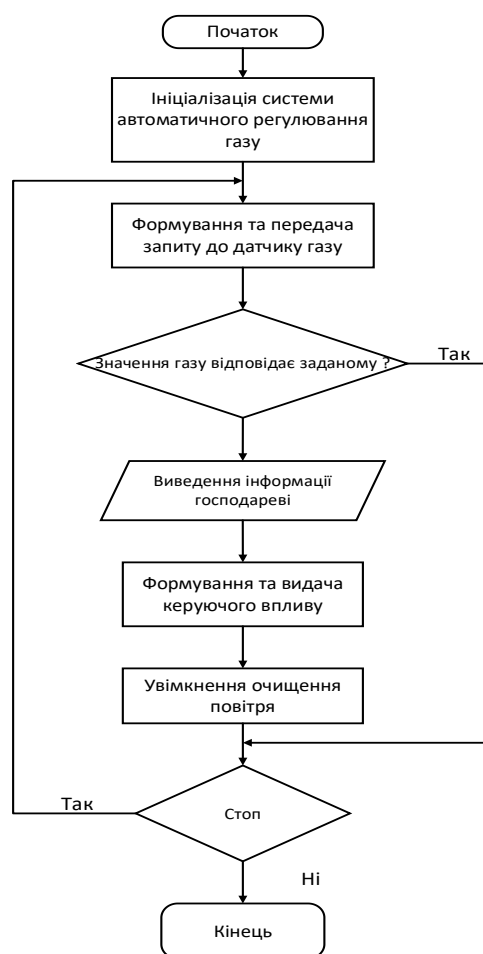


Рисунок 1.30 – Алгоритм управління датчиком газу

```

void loop() {
  noGas = digitalRead(digitalSignal);
  gasValue = analogRead(analogSignal);

  Serial.print("There is ");
  if (noGas) Serial.print("no gas");
  else Serial.print("gas");
  Serial.print(", the gas value is ");
  Serial.println(gasValue);

  delay(1000);
}

```

Рисунок 1.31 – Скетч програми датчика газу

Датчик вологості побудований на базі цифрового датчика AM2302(DHT22), модуль зчитує значення з датчика та дозволяє: визначити відносну вологість повітря у %. Скетч починається з включення бібліотеки DHT. У функції loop() ми використовуємо функцію read22(), яка зчитує дані з DHT22, як параметр вона приймає номер виведення даних датчика.

Функція set() призначення: функція визначає значення для визначення факту зміни вологості. Функція read() призначення: прочитання вологості. Синтаксис: Metro[індекс ].read([ПАРАМЕТР]); параметри: DHT\_HUMIDITY - повернути відносну вологість повітря у %, від 0 до 100. DHT\_CHANGED\_HUM - повернути true, якщо вологість змінилася, інакше повернути false. При надсиланні SMS з будь-якого телефону ON\_1 (ON\_2) перше або друге реле увімкнутися або OFF\_1 (OFF\_2) вимкнутись, у відповідь надходить повідомлення про стан. У функції void setup(), насамперед налаштовуємо реле, встановлюємо виведення як вихід і встановлюємо лог «1», щоб реле було за замовчуванням вимкнено. Командою while зациклюємо програму до зв'язку з Metro. Якщо модуль виявлений, відправляємо команду «AT+CMGF=1» для встановлення текстового режиму та відправляємо команду «AT+CMGL=\REC UNREAD\». Порівнюємо отримане повідомлення і якщо воно збігається вмикаємо або вимикаємо реле [23].

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

```

#include "DHT.h"
#define DHTPIN 2 // what digital pin we're connected to
// Uncomment whatever type you're using!
// #define DHTTYPE DHT11 // DHT 11
#define DHTTYPE DHT22 // DHT 22 (AM2302), AM2321
// #define DHTTYPE DHT21 // DHT 21 (AM2301)
// Connect pin 1 (on the left) of the sensor to +5V
// NOTE: If using a board with 3.3V logic like an Arduino Due connect pin 1
// to 3.3V instead of 5V!
// Connect pin 2 of the sensor to whatever your DHTPIN is
// Connect pin 4 (on the right) of the sensor to GROUND
// Connect a 10K resistor from pin 2 (data) to pin 1 (power) of the sensor
// Initialize DHT sensor.
// Note that older versions of this library took an optional third parameter to
// tweak the timings for faster processors. This parameter is no longer needed
// as the current DHT reading algorithm adjusts itself to work on faster procs.
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("DHTxx test!");
  dht.begin();
}

void loop() {
  delay(2000); // Wait a few seconds between measurements
  float h = dht.readHumidity();
  // Reading temperature or humidity takes about 250 milliseconds!
  float t = dht.readTemperature();
  // Read temperature as Celsius (the default)
  float f = dht.readTemperature(true);
  // Read temperature as Fahrenheit (isFahrenheit = true)
  // Check if any reads failed and exit early (to try again).
  if (isnan(h) || isnan(t) || isnan(f)) {
    Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
    return;
  }

  // Compute heat index in Fahrenheit (the default)
  float hif = dht.computeHeatIndex(f, h);
  // Compute heat index in Celsius (isFahrenheit = false)
  float hic = dht.computeHeatIndex(t, h, false);
  Serial.print("Humidity: ");
  Serial.print(h);
  Serial.print(" %\n");
  Serial.print("Temperature: ");
  Serial.print(t);
  Serial.print(" *C\n");
  Serial.print(f);
  Serial.print(" *F\n");
  Serial.print("Heat index: ");
  Serial.print(hic);
  Serial.print(" *C\n");
  Serial.print(hif);
  Serial.println(" *F");
}

```

Рисунок 1.32 – Скетч програми датчика вологості

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43



Рисунок 1.33 - Алгоритм управління датчиком вологості

Отже, обраний модуль проконтролює роботу датчиків, створить необхідний мікроклімат у кожній кімнаті вашого будинку. За допомогою даного модуля здійснюється дистанційне керування датчиків, тим самим заощаджуючи час. Не переживайте, якщо раптом ви забули вимкнути світло – датчики руху, не зафіксувавши вашої присутності, ви через смартфон можете передати сигнал GSM модулю, яка сама відключить освітлення.

## 2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

«Розумний будинок» – це система датчиків і техніки, об'єднаних в єдину систему, яка підтримує керування та налаштування зі смартфона, планшета, комп'ютера або вбудованої сенсорної панелі. Це житловий будинок сучасного типу, організований для проживання людей за допомогою автоматизації та високотехнологічних пристроїв. Під «розумним» будинком слід розуміти систему, яка забезпечує комфорт (у тому числі безпеку), і ресурсозбереження для всіх користувачів. Управління всією цією складною автоматикою можливо через спеціальні вбудовані пульти, звичайно з сенсорним управлінням. Крім того, можливе управління через комп'ютерні мережі, Інтернет, телефон, Wi-Fi, ноутбуків і смартфонів.

Метою даних розрахунків є обчислення вартості виконання науково-дослідної розробки «Проектування системи управління «розумним будинком» на базі платформи Arduino». У дипломній роботі були поставлені завдання, які були вирішені: аналіз існуючих систем і готових рішень проектування та функціонування системи за технологією «розумний будинок», проектування і розробка структурної схеми та алгоритмів роботи системи управління «розумним будинком» на базі платформи Arduino.

Даний проект відноситься до науково-дослідницької розробки.

*Розрахунок трудомісткості виконання науково-дослідницької розробки.* У технологічній структурі науково-дослідних робіт можна виділити декілька самостійних етапів, а саме:

- ✓ розробка технічного завдання,
- ✓ вибір напрямку дослідження,
- ✓ теоретичні і експериментальні дослідження,
- ✓ узагальнення і оцінка результатів.

Перелік етапів і робіт, що виконуються при проведенні НДР, приведений в таблиці 2.1.

Розрахунок трудомісткості НДР здійснений в наступній послідовності:

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

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. В разі виконання однієї роботи виконавцями різної кваліфікації, роботу розподілили на ряд паралельних конкретних робіт для кожної категорії виконавця [24]. Розподіл робіт по етапах і видах виконавців вироблений формою, наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Розподіл робіт по етапах і видах виконавців

Етап проведення НДР	Вигляд робіт	Посада виконавця
Розробка технічного завдання (ТЗ)	1.Складання і затвердження ТЗ для НДР по розробці «Проектування системи управління «розумним будинком» 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 і їх порівняльна оцінка. 3. Вибір напрямку проведення досліджень для подальшої розробки. 4. Розробка плану проведення досліджень для подальшої розробки.	Дипломник керівник
Теоретичні і експериментальні дослідження	1.Огляд та дослідження теоретичних основ системи управління. 2. Аналіз стану датчиків руху, газу, вологості, температури. 3. Розгляд та вивчення способів підключення датчиків. 4. Вивчення теоретичних основ системи Arduino.	Дипломник керівник консультанти

	5. Розгляд роботи програми Arduino IDE.	
Узагальнення і оцінка результатів досліджень	1. Узагальнення результатів етапів роботи. 2. Оцінка повноти вирішення поставлених завдань. 3. Складання і оформлення звіту. Розгляд результатів проведеною НДР і прийняття результатів в цілому.	Дипломник керівник консультанти

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

Таблиця 2.2 - Очікувана трудомісткість робіт

Вигляд роботи	Очікуване виконання (дні)
1. Складання і затвердження ТЗ для НДР по розробці «Проектування системи управління «розумним будинком» на базі платформи Arduino».	1
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 для подальшої розробки. Розробка плану проведення досліджень для подальшої розробки.	4
5. Огляд та дослідження теоретичних основ системи управління.	3
6. Аналіз стану датчиків руху, газу, вологості, температури.	3

7. Розгляд та вивчення способів підключення датчиків.	5
8. Вивчення теоретичних основ системи Arduino.	2
9. Розгляд роботи програми Arduino IDE.	3
Всього днів	25

*Розрахунок собівартості і ціни виконання НДР.* Результатом виконання НДР є науково-технічна продукція, що є закінчені науково – дослідницькі роботи виконані відповідно до вимог, передбачених договором, і прийнятими замовником. Виходячи з особливостей створення науково – технічної продукції і її залежності від інтелектуальної праці, 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 [25].

Витрати на матеріали, купувальні комплектуючі, напівфабрикати визначаємо на основі розрахунку потреби в них за оптовими цінами, що діють, з врахуванням транспортних – заготовлених витрат у розмірі 7-10% оптової вартості матеріалів, купувальних комплектуючих, і виробів напівфабрикатів. Розрахунок матеріальних витрат приведений в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Розрахунок матеріальних витрат

Найменування ресурсів	Одиниця виміру	Необхідна кількість	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.
Папір А4	Листи	60	20.00	120.00
Папір А1	Листи	3	20.00	60.00
Друк роботи	Листи			12.00
Разом				192.00
Транспортні – заготівельні витрати 10%				13.00
Всього				205.00

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:

$$Зден = п.т.с. * 8;$$

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

8 – тривалість робочого дня, год.

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

$$Зден керівника = 80 * 8 = 640 \text{ грн.}$$

$$Зден консультантів = 75 * 8 = 600 \text{ грн.}$$

Витрати на основну заробітну плату, НДР, що включаються в собівартість, приведені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - 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	25	8092
Керівник	80,00	640	1	640
Консультант по економічній частині	75,00	600	0,25	150
Консультант по охороні праці	75,00	600	0,25	150
Нормоконтроль	75,00	600	0,25	150
Всього (30)	-	-	-	9182

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.

$$Зд = Зо * 10\% ;$$

$$Зд = 9182 * 0,1 = 918,2 \text{ грн}$$

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:

$$Зєсв = 0,22 * (Зо + Зд);$$

$$Зєсв = 0,22 * (9182 + 918,2) = 2222,44 \text{ грн.}$$

До накладних витрат відносять витрати на управління і господарське обслуговування, що відноситься до всіх виконуваних НДР. По цій статті враховується заробітна плата апарату управління і загальногосподарських служб, витрати на поточковий ремонт будов, устаткування і інструментів, амортизаційні відрахування на їх повне відновлення і капітальний ремонт, витрати по охороні праці, витрати на винаходи і раціоналізацію, витрати на науково – технічну інформацію і рекламу, і так далі. Розмір накладних витрат на конкретну НДР визначається у відсотках до її виконання. У наукових закладах накладні витрати складають 50-120% від основної і додаткової заробітної плати [26].

$$Рнакл = (Зо + Зд) * 0,5;$$

$$Рнакл = (9182 + 918,2) * 0,5 = 5050,1 \text{ грн.}$$

На підставі отриманих даних по окремих статтях витрат складена калькуляція планової собівартості в цілому НДР за формою, приведеною в таблиці 2.6.

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.6 – Калькуляція планової собівартості

Статті витрат	Сума, грн.
1. Матеріали	205,00
2. Основна заробітна плата	9182
3. Додаткова заробітна плата	918,2
4. Відрахування до єдиного соціального внеску	2222,44
5. Накладні витрати	5050,1
Планова собівартість (Спл)	17577,74

У наукових організаціях разом з плановою собівартістю визначають величину планового прибутку і договірну ціну НДР.

Плановий прибуток визначений по формулі:

$$\text{Ппл} = 0,1 * \text{Спл}$$

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

$$\text{Ппл} = 0,1 * 17577,74 = 1757,77 \text{ грн.}$$

Договірна ціна визначається по формулі:

$$\text{Цндр} = \text{Спл} + \text{Ппл};$$

$$\text{Цндр} = 17577,74 + 1757,77 = 19335,51 \text{ грн.}$$

Ціну реалізації встановлюємо з урахуванням податку на додану вартість, ПДВ

$$\text{ПДВ} = 0,2 * \text{Цндр}$$

$$\text{ПДВ} = 0,2 * 19335,51 = 3867,10 \text{ грн.}$$

Звідси:

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

$$\text{Цр} = 19335,51 + 3867,10 = 23202,61 \text{ грн.}$$

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

## 3 ОХОРОНА ПРАЦІ

Головна мета охорони праці – створення на кожному робочому місці безпечних умов праці, безпечної експлуатації обладнання, зменшення або повна нейтралізація дії шкідливих і небезпечних виробничих факторів на організм людини і, як наслідок, зниження виробничого травматизму та професійних захворювань. Державна політика в галузі охорони праці визначається відповідно до Конституції України Верховною Радою України і спрямована на створення належних, безпечних і здорових умов праці, запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням.

### 3.1 Аналіз небезпечних та шкідливих чинників, що впливають на працівника

До фізичних небезпечних та шкідливих виробничих факторів належать пересувні частини виробничого устаткування, підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони, підвищена чи понижена температура поверхонь обладнання, матеріалів чи повітря робочої зони, підвищений рівень шуму, вібрації, інфразвукових коливань, ультразвуку, іонізуючих випромінювань, ультрафіолетової та інфрачервоної радіації, підвищені чи понижені барометричний тиск, вологість, іонізація та рухомість повітря, небезпечне значення напруги в електричному колі, підвищена напруженість електричного чи магнітного полів, відсутність чи нестача природного світла, недостатня освітленість на робочому місці, підвищена яскравість світла, пряме чи відбите випромінювання, що створює осліплювальну дію та інше [27].

#### 3.2.1 Виробниче приміщення

Площа приміщення повинна бути не менше 6,0 м<sup>2</sup> на 1 робоче місце, а об'єм 15,0 м<sup>3</sup>. Робочі місця повинні бути розташовані на відстані не менше ніж 1 м від стіни з вікном, і 1,4 м від звичайної стіни; відстань між бічними поверхнями комп'ютерів має бути не меншою за 1,2 м; відстань між тильною поверхнею

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

одного комп'ютера та екраном іншого не повинна бути меншою 2,5м. 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.

У приміщеннях, де здійснюється робота з комп'ютерами, щодня має проводитися вологе прибирання з метою недопущення запиленості підлоги та меблів. В офісі мають стояти зручні меблі, правильно розташовані, дотримуються основні положення. Повинні дотримуватись здорові умови праці в приміщеннях, а значить і вимоги до меблів, підлоги, стелі. Меблі мають відповідати гігієнічним нормам, зручними для персоналу.

В приміщеннях обов'язково повинні бути аптечки, вогнегасники, а робочі столи треба обирати не звичайні, а спеціальні, не можна нехтувати підставками для ніг, щоб максимально забезпечувати підтримку пози людей під час роботи за комп'ютером. Техніка розташовується так, щоб був вільний доступ до монітора, клавіатури, принтера, сканера та ін. Згідно з правилами та вимогами повинні підбиратись: висота столів, параметри ширини та глибини стільців, у тому числі комп'ютерних, інші величини [28].

### **3.2.2 Мікроклімат робочої зони**

Кількість тепла, що утворюється в організмі, залежить від фізичного навантаження працівника, а рівень тепловіддачі — від мікрокліматичних умов виробничого середовища. У відповідності до ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень», фізіологічно оптимальна відносна вологість становить 40–60%, допустиме значення не більше 75%.

Вологість повітря істотно впливає на самопочуття та працездатність. Через високу вологість зменшується віддача тепла за допомогою випаровування. Зниження вологості покращує процес тепловіддачі. Однак, і надто низька вологість викликає висихання слизових оболонок дихальних шляхів.

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Для забезпечення допустимих параметрів мікроклімату на виробництві обов'язкова наявність припливно-витяжної вентиляції з механічним спонуканням, а також додатково, кондиціонування повітря. Від швидкості руху повітря у виробничому приміщенні залежить тепловіддача з поверхні шкіри. У жарких виробничих приміщеннях при температурі повітря +35 °С рух повітря сприяє збільшенню віддачі тепла організмом. Підвищення швидкості повітря при низьких температурах викликає його переохолодження.

Таблиця 3.1 - Норми мікроклімату для офісного приміщення

Період року	Категорія робіт	Температура повітря	Відносна вологість	Швидкість руху, м/сек.
Холодний період року	Легка Іа	22 - 24	60 - 40	0,1
	Легка Іб	21 - 23	60 - 40	0,1
	Середньої важкості Іа	19 - 21	60 - 40	0,2
	Середньої важкості Іб	17 - 19	60 - 40	0,2
	Важка ІІІ	16 - 18	60 - 40	0,3
Теплий період року	Легка Іа	23 - 25	60 - 40	0,1
	Легка Іб	22 - 24	60 - 40	0,2
	Середньої важкості Іа	21 - 23	60 - 40	0,3
	Середньої важкості Іб	20 - 22	60 - 40	0,3
	Важка ІІІ	18 - 20	60 - 40	0,4

### 3.2.3 Дія шуму та вібрації

Рівні шуму та вібрації на робочих місцях осіб, що працюють з ПК, визначаються відповідно до ДСанПіН 3.3.2.007-98. Для забезпечення дотримання допустимих рівнів шуму на робочих місцях застосовуються засоби звукопоглинання, вибір яких обґрунтовується спеціальними інженерно-акустичними розрахунками (п. 3.3.3 ДСанПіН 3.3.2.007-98). Несприятливий вплив шуму на працюючу людину призводить до зниження продуктивності праці, при цьому створюються передумови для виникнення нещасних випадків та аварій. Все це визначає значне економічне і оздоровче застосування заходів щодо боротьби з шумом.

Перелік організаційно-технічних заходів щодо обмеження несприятливого впливу шуму та вібрації на працюючих наведено в ДСН 2.3.6.037-99 та ДСН 3.3.6.039-99, серед яких зменшення шуму та вібрації на шляху розповсюдження засобами ізоляції та поглинання, наприклад, за рахунок використання гумових, поролонових, інших шумо- чи вібропоглинаючих матеріалів, або інших матеріалів

аналогічного призначення, що дозволені для оздоблення приміщень органами державного санітарно-епідеміологічного нагляду [29].

Таблиця 3.2 - Рівні звукового шуму

Вид трудової діяльності	Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах із середньгеометричними частотами, Гц									Рівні звуку, еквівалентні рівні звуку, дБА/дБАекв.
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Програмісти ЕОМ	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
Оператори в залах обробки інформації на ЕОМ та оператори комп'ютерного набору	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65
В приміщеннях для розташування шумних агрегатів ЕОМ	103	91	83	77	73	70	68	66	64	75

### 3.2.4 Освітлення робочого місця

Вимоги до освітлення виробничих приміщень прописані у ДБН В.2.5-28-2018 «Природне і штучне освітлення». Світло повинно добре освітлювати робоче місце та падати з лівого боку на робочу поверхню, не сліпити очі. Для роботи з високочастотними приладами на виробничому підприємстві можна використовувати окуляри із спеціальними світлофільтрами, а для роботи за комп'ютером, спеціальні приєкранні перегородки, окуляри, які захистять очі від випромінювання монітора. Можна використовувати для цього спеціальні локальні світлофільтри, приєкранні, окуляри для роботи за комп'ютером та інші індивідуальні засоби захисту очей. Якщо робітники мають справу постійно над документами, то допускається використання комбінованого освітлення. Джерелами штучного освітлення можуть бути люмінесцентні лампи, металогалогенні лампи на 250 Вт, лампи розжарювання, які використовуються у світильниках для організації місцевого освітлення.

### 3.2.5 Електробезпека

Безпека при експлуатації електроприладів в офісі залежить від таких факторів:

- Поточний стан офісної електропроводки.
- Дотримання правил електробезпеки із боку співробітників офісу.

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

- Наявність статичної електрики.
- Будь-які форс-мажорні ситуації — удар блискавки, стрибки напруги тощо.

Крім того, напруга в мережі може мати певну нестабільність. Наприклад, вона може змінюватись в діапазоні від 209 до 231 В. За таких умов якісна електропроводка є одним з головних факторів електробезпеки в офісі. Але при цьому важливо дотримуватися і всіх інших правил експлуатації ЕУ. Електробезпека робочих приміщень дозволяє захистити персонал від ураження електричним струмом. Для цього:

- Потрібен правильний розподіл електромережі відповідно до призначення. Припустимо, для освітлення передбачено одну групу, а робочої зони - іншу.
- Використовують комплектуючі високої якості – розетки, вимикачі, світильники тощо.
- Передбачають вірогідність збільшення навантаження на мережу (на випадок створення нових робочих місць).
- Правильно підбирають стаціонарні чи мобільні електрогенератори. Це робиться з метою зменшення енергозалежності.

Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів (НПАОП 0.00.1.2198) [30].

### 3.2.6 Організація робочого місця

Конструкції всіх елементів робочого місця та їх взаємного розташування повинні відповідати ергономічним вимогам з урахуванням характеру і особливостей трудової діяльності (ДСТ 12.2.032-78, ДСТ 22.269-76, ДСТ 21.889-76). Робочі місця з персональними комп'ютерами слід так розташовувати відносно світлових прорізів, щоб природне світло падало збоку, переважно зліва. При розміщенні робочих столів з персональними комп'ютерами слід дотримуватись таких відстаней між їх бічними поверхнями – 1,2м, відстань від тильної поверхні однієї машини до екрана іншої – 2,5м. Висота поверхні робочого столу з комп'ютером має регулюватися в межах 680-800мм, а ширині і глибина – забезпечувати можливість виконання операцій у зоні досяжності моторного поля

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

(рекомендовані розміри 600-1400мм, глибина – 800-1000мм). Робочий стіл повинен мати простір для ніг заввишки не менше ніж 600мм, завширшки не менше ніж 500мм, завглибшки (на рівні колін) не менше ніж 450мм, на рівні простягнутої ноги – не менше ніж 650мм. Робочий стілець має бути підйомно-поворотним, регульованим за висотою, за кутом нахилу сидіння та спинки і за відстанню від спинки до переднього краю сидіння, поверхня сидіння має бути плоскою, передній край -заокругленим. Регулювання за кожним із параметрів має здійснюватися незалежно, легко і надійно фіксуватися. Екран ПК має розташовуватися на оптимальній відстані від очей користувача, яка становить 600-700мм, але не ближче ніж за 700мм з урахуванням розміру літерно-цифрових знаків і символів. Розташування екрана має забезпечувати зручність зорового споглядання у вертикальній площині під кутом 30° до нормалі. Клавіатуру слід розташовувати на поверхні столу на відстані 100-300мм від краю, звернутого до працюючого. Розміщення елементів робочого місця не має заважати рухам та переміщенню для експлуатування ПК.

### 3.3 Пожежна безпека

Для гасіння пожеж на початкових стадіях широко застосовуються вогнегасники. По виду використовувані вогнегасної речовини вогнегасники підрозділяються на наступні основні групи. Пінні вогнегасники, застосовуються для гасіння палаючих рідин, різних матеріалів, конструктивних елементів і устаткування, крім електроустаткування, що знаходиться під напругою. Газові вогнегасники застосовуються для гасіння рідких і твердих речовин, а також електроустановок, що знаходяться під напругою. У виробничих приміщеннях ОЦ застосовуються головним чином вуглекислотні вогнегасники, достоїнством яких є висока ефективність гасіння пожежі, схоронність електронного устаткування, діелектричні властивості вуглекислого газу, що дозволяє використовувати ці вогнегасники навіть у тому випадку, коли не удається знеструмити електроустановку відразу. Для виявлення початкової стадії загоряння та оповіщення службу пожежної охорони використовують системи автоматичної

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

пожежної сигналізації (АПС). Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів (затверджені наказом Міністерства палива та енергетики України від 25.07.2006 № 258; далі — ПТЕЕС) та Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів (затверджені наказом Держнаглядохоронпраці від 09.01.1998 № 4; НПАОП 40.1-1.21-98; далі — ПБЕЕС) [31].

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

## ВИСНОВКИ

«Розумний будинок» - це автоматизована система керування всіма приладами в будинку, які об'єднані в єдину екосистему. Система може сама приймати рішення та виконувати певні завдання, без участі людини.

Метою дипломного проекту є проектування системи управління «розумним будинком» на базі платформи Arduino. У відповідності з поставленими завданнями були отримані результати:

- досліджено теоретичні основи розробки системи управління «розумним будинком».
- в створюваній системі керування передбачено до виконання наступні функції: управління мікрокліматом; управління охоронно-пожежною системою.
- моніторинг параметрів здійснюється на підставі показань та стану датчиків руху, газу, вологості, температури.
- обґрунтовано вибір мікроконтролера Arduino Uno, досліджено теоретичні основи, способи живлення, а також цифрові і аналогові вводи/виводи.
- вивчені способи та детально описано підключення датчиків «розумного будинку» до схем.
- досліджено та описана робота GSM модуля його команди, функції та повідомлення.
- обрана спеціальна програма Arduino IDE для мікроконтролера, написаний та налагоджений код через, що і здійснюється обробка сигналів з датчиків.

«Розумний будинок» дозволяє контролювати всі інженерні системи та обладнання в будинку. Інформація зі встановлених датчиків збирається і обробляється в "мозку" розумного будинку - сервері, до вас на смартфон приходять зрозумілі та оперативні повідомлення про всі значущі події.

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Розумний будинок. Об'єднання в мережу побутової техніки та систем комунікації у житловому будівництві [Електронний ресурс ] Режим доступу: [www/ URL: https://www.technosphaera.ru/lib/book/221?read=1](http://www/ URL: https://www.technosphaera.ru/lib/book/221?read=1)
2. Система «Розумний будинок» [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/ URL: https://www.smarthouse.ua/ua/](http://www/ URL: https://www.smarthouse.ua/ua/)
3. Центральні контролери для «розумного будинку» [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/ URL: https://novostar.ua/centralnye-kontrollery-dlya-umnogo-doma.html](http://www/ URL: https://novostar.ua/centralnye-kontrollery-dlya-umnogo-doma.html)
4. Компоненти «розумного будинку» [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/ URL: https://ksimex-smart.com.ua/](http://www/ URL: https://ksimex-smart.com.ua/)
5. Обладнання для «розумного будинку» [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/ URL: https://homelogicsoft.com/ru/produkty/](http://www/ URL: https://homelogicsoft.com/ru/produkty/)
6. Датчики руху в системі «розумний будинок» [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/ URL: https://dom-automation.ru/umnyj-dom/articles/kak-rabotayut-datchiki-dvizheniya-v-sisteme-umnyj-dom.html](http://www/ URL: https://dom-automation.ru/umnyj-dom/articles/kak-rabotayut-datchiki-dvizheniya-v-sisteme-umnyj-dom.html)
7. Пожежна сигналізація для «розумного будинку» [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/ URL: https://www.compel.ru/lib/150321](http://www/ URL: https://www.compel.ru/lib/150321)
8. Освітлення в «розумному будинку» [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/ URL: https://zwave-kiev.com.ua/osveschenie\\_v\\_umnom\\_dome.html](http://www/ URL: https://zwave-kiev.com.ua/osveschenie_v_umnom_dome.html)
9. Сценарії керування мікрокліматом [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/ URL: https://sberdevices.ru/help/smarthome/scenarios/smarthome-scenarios-climate](http://www/ URL: https://sberdevices.ru/help/smarthome/scenarios/smarthome-scenarios-climate)
10. Плата Arduino опис, схема та підключення [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/ URL: https://tproger.ru/curriculum/arduino-quick-start/](http://www/ URL: https://tproger.ru/curriculum/arduino-quick-start/)
11. Uno Плати Arduino [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/ URL: https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Uno](http://www/ URL: https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Uno)
12. Nano Плати Arduino [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/ URL: https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Nano](http://www/ URL: https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Nano)

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

13. ProMini Плати Arduino [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/  
URL: https://doc.arduino.ua/ru/hardware/ProMini](http://www/doc.arduino.ua/ru/hardware/ProMini)
14. Mega 2560 Плати Arduino [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/  
URL: https://doc.arduino.ua/ru/hardware/Mega2560](http://www/doc.arduino.ua/ru/hardware/Mega2560)
15. GSM модулі для розумного будинку [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/  
URL: https://novi-vorota.com.ua/gsm-module-dlia-shlagbauma-i-vorot.html](http://www/novi-vorota.com.ua/gsm-module-dlia-shlagbauma-i-vorot.html)
16. Середа розробки Arduino [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/  
URL: https://doc.arduino.ua/ru/guide/Environment](http://www/doc.arduino.ua/ru/guide/Environment)
17. Робота в Arduino IDE [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/  
URL: https://hobbytech.com.ua/%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0-%D0%B2-arduino-ide/](http://www/hobbytech.com.ua/%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0-%D0%B2-arduino-ide/)
18. Libraries Початок роботи з Arduino [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/  
URL: https://doc.arduino.ua/ru/guide/Libraries](http://www/doc.arduino.ua/ru/guide/Libraries)
19. Що таке затримки на вхід та вихід [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/  
URL: https://support.ajax.systems/ru/what-is-delay-when-entering/](http://www/support.ajax.systems/ru/what-is-delay-when-entering/)
20. GSM модулі для розумного будинку [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/  
URL: https://habr.com/ru/company/intems/blog/513798/](http://www/habr.com/ru/company/intems/blog/513798/)
21. Датчик руху з модулем gsm [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/  
URL: https://izi.ua/sc-4129702-datchik-dvizheniya-s-gsm-modulem](http://www/izi.ua/sc-4129702-datchik-dvizheniya-s-gsm-modulem)
22. Підключення gsm модуля до датчика газу [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/  
URL: https://radioprogram.ru/post/737](http://www/radioprogram.ru/post/737)
23. Датчик DHT22 підключення до Arduino [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/  
URL: https://роботехника18.пф/dht11/](http://www/robotika18.pf/dht11/)
24. Економіка підприємства [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/  
URL: https://maup.com.ua/assets/files/lib/book/p08\\_44.pdf](http://www/maup.com.ua/assets/files/lib/book/p08_44.pdf)
25. Формування собівартості продукції [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/  
URL: https://buklib.net/books/28188/](http://www/buklib.net/books/28188/)
26. Прямі та накладні витрати підприємства [Електронний ресурс] Режим доступу: [www/  
URL: https://osvita.ua/vnz/reports/econom\\_theory/21674/](http://www/osvita.ua/vnz/reports/econom_theory/21674/)

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

27. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори [Електронний ресурс]  
Режим доступу: www/ URL: <https://pro-op.com.ua/article/206-qqq-16-m6-13-06-2016-nebezpechn-ta-shkdliiv-virobnich-faktori>

28. Охорона праці, Загальні вимоги до виробничих приміщень [Електронний ресурс] Режим доступу: www/ URL: <http://norma.org.ua/document/legislation/law30/4.php>

29. Виробнича вібрація: охорона праці [Електронний ресурс] Режим доступу: www/ URL: <https://pro-op.com.ua/article/193-virobnicha-vbratsya-ohorona-prats>

30. Основні відомості з електробезпеки [Електронний ресурс] Режим доступу: www/ URL: <https://www.victoriya.ua/dovidnik/elektrobezpeka.html>

31. Пожежна безпека на підприємстві: правила та організація [Електронний ресурс] Режим доступу: www/ URL: <https://oppb.com.ua/articles/pozhezhna-bezpeka-na-pidpryyemstvi-pravyla-ta-organizaciya>

					<i>КГ 06. 28. 000. 00 ДП ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

## Додаток. Презентаційний матеріал до проекту

### ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

#### ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ НА ТЕМУ «ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ «РОЗУМНИМ БУДИНКОМ» НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ ARDUINO»

Дипломник Тимофєєва Т.В.

Керівник Скорняков В.С.

### ВСТУП

В сучасному світі більшість повсякденних завдань спрощені або автоматизовані, і з кожним роком ця тенденція зростає. У побут сучасної людини щільно увійшли електроніка і технології віддаленого управління. Популярність автоматизованих систем, таких як «розумний будинок», обумовлена прагненням людини до комфорту і зручності.

Під «розумним» будинком слід розуміти систему, яка забезпечує комфорт (у тому числі безпеку), і ресурсозбереження для всіх користувачів. У найпростішому випадку вона повинна вміти розпізнавати конкретні ситуації, що відбуваються в будинку, і відповідним чином на них реагувати: одна з систем може управляти поведінкою інших за заздалегідь виробленим алгоритмам.



### ЗАВДАННЯ НА ПРОЕКТУВАННЯ

**Метою дипломного проекту** є проектування системи управління «розумним будинком» на базі платформи Arduino.

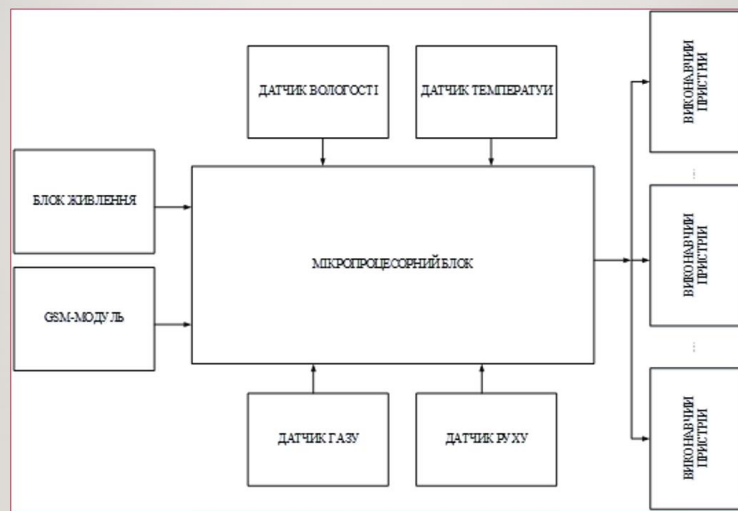
**Завдання, які будуть вирішуватися в дипломній роботі:** аналіз існуючих систем і готових рішень проектування та функціонування системи за технологією «розумний будинок», проектування і розробка схеми системи та алгоритмів роботи системи управління «розумним будинком» на базі платформи Arduino.

**Практична значимість** Запропонована система може використовуватися для контролю стану мікроклімату у будинку, для управління освітленням, сигналізацією, керувати роботою побутових пристроїв.

## КОМПОНЕНТИ «РОЗУМНОГО БУДИНКУ»

В створеній системі керування «розумним будинком» передбачено до виконання наступні функції:

- управління мікрокліматом, управління охоронно-пожежною системою
- моніторинг параметрів здійснюватиметься на підставі показань та стану датчиків руху, газу, вологості, температури. 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.



Структурна схема системи «розумного будинку»

## ПЛАТА ARDUINO UNO



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

## GSM-МОДУЛЬ

GSM-модуль — це пристрій, що працює як мобільний телефон або модем, який використовується для зв'язку будь-якого пристрою по мережі. GSM-модулю для роботи потрібна SIM-карта і він працює в діапазоні мережі, яку підтримує сам і мобільний оператор. Передача команд управління на GSM-модуль може виконуватись такими способами: телефонний виклик; мобільний додаток.

Адміністрація та налаштування пристроїв: за допомогою комп'ютера; за допомогою SMS; хмара або мобільний додаток.



GSM - модуль RC-4000



GSM - реле CL4

## ВИБІР ДАТЧИКІВ



ІЧ Датчик руху HC-SR501



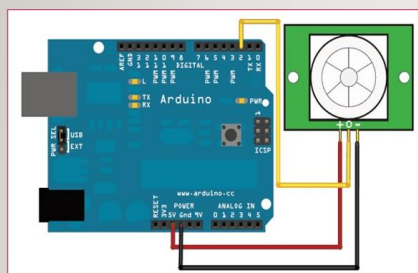
Датчик газу MQ-5



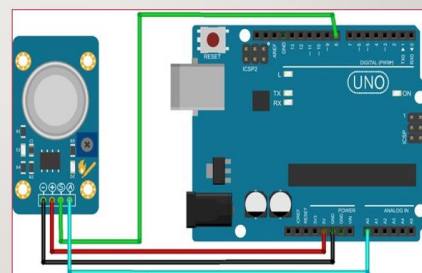
Датчик вологості DHT22



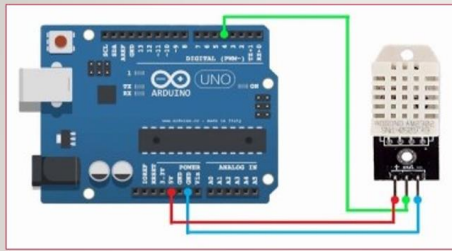
Датчик температури DS18B20



Підключення датчика руху до плати Arduino Uno



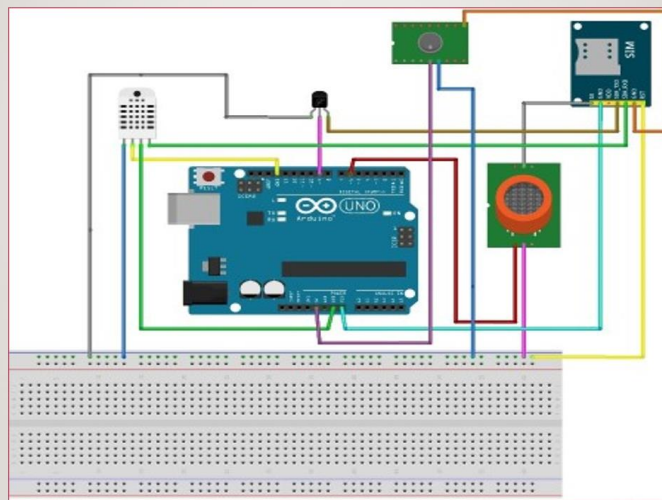
Підключення датчика газу до плати Arduino Uno



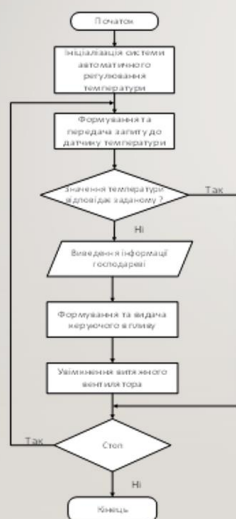
Підключення датчика вологості до плати Arduino Uno



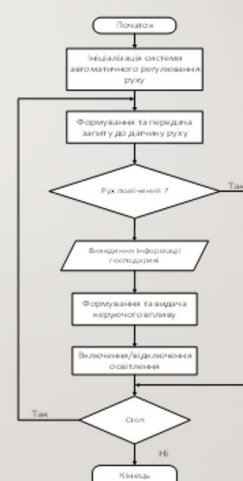
Підключення датчика температури до плати Arduino Uno



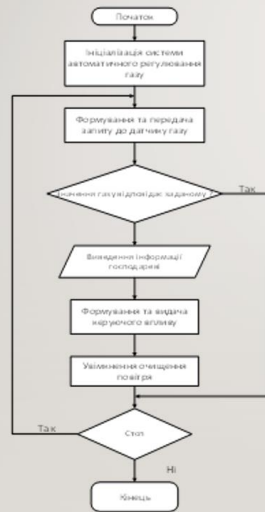
Загальна схема підключення елементів до плати Arduino Uno



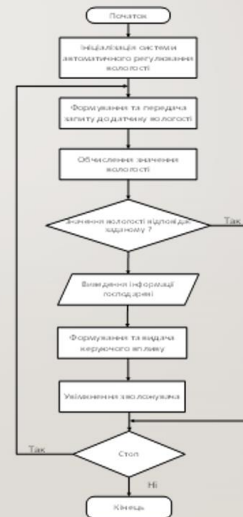
Алгоритм управління датчиком температури



Алгоритм управління датчиком руку



Алгоритм управління датчиком газу



Алгоритм управління датчиком вологості

## ВИСНОВКИ

У відповідності з поставленими завданнями були отримані результати:

- досліджено теоретичні основи розробки системи управління «розумним будинком».
- в створюваній системі керування передбачено до виконання наступні функції: управління мікрокліматом; управління охоронно -пожежною системою.
- моніторинг параметрів здійснюється на підставі показань та стану датчиків руху, газу, вологості, температури.
- обґрунтовано вибір типу плати Arduino
- вивчені способи та детально описано підключення датчиків «розумного будинку» до схем.
- досліджено та описана робота GSM модуля його команди, функції та повідомлення .
- Створена програма, що здійснює управління роботою системи.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ



## РЕЦЕНЗІЯ

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

**Тімофєєвої Тетяни Віталіївни**

(прізвище, ім'я та по батькові)

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

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

Керівник дипломного проекту (роботи) **Скорняков Вячеслав Сергійович**

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема дипломного проекту (роботи):

**Проектування системи управління «розумним будинком» на базі платформи  
Arduino**

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки **67** сторінок

Обсяг графічної (презентаційної) частини **15** 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, реалізовано 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 достатньо актуальною**

д) основні недоліки дипломного проекту (роботи) \_\_\_\_\_

**Етапи розробки моделі пристрою слід було описати більш докладно**

Оцінка розрахункової частини \_\_\_\_\_ **4 (добре)**

Оцінка графічної частини \_\_\_\_\_ **4 (добре)**

Загальна оцінка \_\_\_\_\_ **4 (добре)**

Прізвище, ім'я, по батькові рецензента \_\_\_\_\_ **Васіліу Євген Вікторович**

Місце роботи і посада рецензента **Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку, д.т.н., проф. кафедри КБ та ТЗІ, декан факультету інформаційних технологій та кібербезпеки**

Підпис: \_\_\_\_\_

« 16 » \_\_\_\_\_ 2023 р.



ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»

## ВІДГУК

Керівника на дипломний проект здобувача освіти

**Тимофєєвої Тетяни Віталіївни**  
(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Тема дипломного проекту: \_\_\_\_\_

### ***Проектування системи управління «розумним будинком» 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.

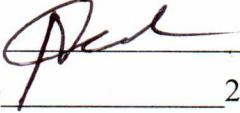
Оцінка розрахункової частини відмінно

Оцінка графічної частини відмінно

Загальна оцінка відмінно

Прізвище, ім'я, по батькові Скорняков В'ячеслав Сергійович

Місце роботи і посада керівника дипломного проекту: викладач комісії КТ та ПІ ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеської національного технологічного університету

Підпис  \_\_\_\_\_  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 р.

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

Ми, що нижче підписалися,

**Тімофєєва Тетяна Віталіївна,**  
здобувачка освіти гр. 4КГ-06, та

**Скорняков В'ячеслав Сергійович,**  
керівник дипломного проекту,


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

**«Проектування системи управління «розумним будинком» на базі платформи Arduino» (автор роботи – Тімофєєва Т.В., керівник роботи – Скорняков В.С.)**

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  (Тімофєєва Т.В.)

Керівник  / Скорняков В.С./

« 07 » 06 20 23 р.

Ім'я користувача:  
Наталія Вікторівна Копусь

ID перевірки:  
1015408936

Дата перевірки:  
03.06.2023 22:01:27 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:  
03.06.2023 22:03:14 EEST

ID користувача:  
100011688

Назва документа: 4КГ-06 Тимофєєва Тетяна

Кількість сторінок: 56 Кількість слів: 10915 Кількість символів: 79617 Розмір файлу: 2.09 MB ID файлу: 1015072355

Виявлено модифікації тексту (можуть впливати на відсоток схожості)

## 32.8% Схожість

Найбільша схожість: 3.66% з Інтернет-джерелом (<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/42426>)

32.8% Джерела з Інтернету 1000

Сторінка 58

Не знайдено джерел з Бібліотеки

## 0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

## 0% Вилучень

Немає вилучених джерел

## Модифікації

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

Замінені символи 8

Підозріле форматування 10 сторінок