

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

Комп'ютерно-інтегрованих технологій
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему:

**Розробка автоматизованої системи для комутації
інтелектуальних електричних пристроїв розумного будинку**

Виконав(ла): студент(ка) IV курсу, групи КТ-41
спеціальності 151 – Автоматизація та комп'ютерно-
інтегровані технології
(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Гуцал П.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Левицький В.В.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Чихіра І.В.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Микитишин А.Г.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Трембач Р.Б.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2023

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки та графічної частини.

Об'єм графічної частини кваліфікаційної роботи становить __ слайдів. Об'єм пояснювальної записки складає __ друкованих сторінок формату А4 (210×297), об'єм додатків – __ друкованих сторінок формату А4.

У роботі було проаналізовано можливі методи реалізації систем для керування розумним будинком. Було використано структуру системи із застосуванням IoT.

На початковому етапі було проаналізовано наявну парадигму IoT для домашньої автоматизації. Обрано структуру системи.

В подальшому було розроблено схеми функціонування автоматичних контурів для керування давачами та виконавчими механізмами в різних контурах забезпечення комфорту у будинку.

На основі проведеного аналізу було розроблено прототип такої системи автоматизації, обрано елементну базу.

Іпровадження результатів роботи дозволи розширити область застосування IoT у сфері домашньої автоматизації.

Ключові слова: ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ, КОНТРОЛЕР, АВТОМАТИЗАЦІЯ, БУДИНОК, КЕРУВАННЯ.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	7
1.1. Основні принципи побудови систем автоматизації будинків	7
1.2. Методологія IoT в домашній автоматизації.....	9
1.3. Концепція IoT та структура системи керування будинком.....	17
2. ПРОЄКТНА ЧАСТИНА.....	21
2.1. Аналіз систем управління домашніми сенсорами.....	21
2.2. Розробка системи домашньої автоматизації та безпеки.....	22
3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	34
3.1 Результати тестування прототипу автоматизованої системи	34
3.2 Опис технічних характеристик компонентів системи.	36
4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ХОРОНИ ПРАЦІ	49
4.1 Система управління охороною праці.....	49
4.2 Вимоги до робочого середовища користувача ЕОМ: мікроклімат, освітлення, рівень шуму, електромагнітне випромінювання.....	52
4.3 Створення і функціонування системи моніторингу довкілля з метою інтеграції екологічних інформаційних систем, що охоплюють певні території.....	54
4.4 Організація цивільного захисту на об'єктах промисловості та виконання заходів щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного походження.....	56
ВИСНОВКИ.....	60
БІБЛІОГРАФІЯ.....	61

ВСТУП

«Розумний дім» — це передова технологічна концепція автоматизації та керування побутовою технікою за допомогою інтелектуальних і скоординованих методів за допомогою розумних пристроїв і технологій.

Розумні дома складаються з великої кількості різноманітних пристроїв, наприклад, численних датчиків, актуаторів, мікрофонів, камер, розумних пристроїв тощо. Ця ідея може відкрити нову еру досліджень технологій і мереж.

З розвитком електроніки та інформатики всі прилади та пристрої стають крихітними, і ними можна керувати за допомогою мікроконтролерів і підключення до Інтернету. Усе це дозволяє людям користуватися мережевими послугами, такими як управління домашнім енергопостачанням, домашня безпека, контроль домашнього клімату та інші подібні послуги.

З розвитком новітніх пристроїв кількість розумних систем різко зростає. Як наслідок, люди в усьому світі стають все більш залежними від розумних систем. Системи розумного дому можна розділити на чотири класи, такі як побутова техніка, система освітлення та клімат-контролю, система домашньої безпеки, система домашнього зв'язку та система домашніх розваг.

Домашня автоматизація – це процес покращення якості життя мешканців шляхом забезпечення гнучкого, комфортного та безпечного середовища. Системи домашньої автоматизації використовуються для керування внутрішнім і зовнішнім освітленням, опаленням, вентиляцією, кондиціонуванням повітря в будинку, щоб замикати або відкривати двері та ворота, керувати електричними та електронними приладами, гарантувати безпеку за допомогою вбудованої системи спостереження тощо за допомогою різних систем керування з відповідними датчиками.

1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1. Основні принципи побудови систем автоматизації будинків

Завдяки розвитку технологій речі стають простішими та зручнішими для нас. Автоматизація - це використання систем управління та інформаційних технологій для зменшення потреби в людській праці при виробництві товарів та послуг. В масштабах індустріалізації автоматизація є кроком далі від механізації. Тоді як механізація забезпечувала людським операторам машини для допомоги їм у мускульних вимогах роботи, автоматизація значно зменшує потребу в людських чуттях та ментальних вимогах. Автоматизація відіграє все більш важливу роль у світовій економіці та в повсякденному житті. Автоматичні системи віддають перевагу перед ручними системами. Через цей проект ми намагалися показати автоматичне керування будинком, що призводить до економії енергії в певній мірі.

Автоматизація дому/офісу - це керування будь-якими або всіма електричними пристроями в нашому домі або офісі, незалежно від того, чи ми знаходимося там, чи ні. Автоматизація дому/офісу є одним з найцікавіших досягнень у галузі технології для дому, що з'явилося протягом десятиліть. Сьогодні існує сотні пристроїв, які дозволяють нам автоматично керувати пристроями, або за допомогою дистанційного керування, або навіть голосовими командами. Домашня автоматизація (також відома як домотика) є розширенням "автоматизації будівель" на житлові приміщення. Це автоматизація домашньої роботи або господарської діяльності. Домашня автоматизація може включати централізоване керування освітленням, системами опалення, вентиляції та кондиціонування повітря (ОВКП), побутовою технікою та іншими системами для забезпечення зручності, комфорту, енергоефективності та безпеки. Людям з обмеженими можливостями це може покращити якість життя, оскільки вони можуть

самостійно керувати своїм житлом, що дозволяє уникнути необхідності у доглядачах або інституційному догляді.

Система домашньої автоматизації поєднує електричні пристрої в будинку між собою. Техніки, що використовуються в домашній автоматизації, включають ті, що застосовуються в автоматизації будівель, а також керування побутовими активностями, такими як системи домашнього розваги, поливання рослин і подвір'я, годування домашніх тварин, зміна атмосфери "сцен" для різних подій (таких як обіди або вечірки) і використання домашніх роботів. Пристрої можуть бути підключені до комп'ютерної мережі для керування з комп'ютера, а також дозволяти віддалений доступ через Інтернет.

Зазвичай новий будинок оснащується системою домашньої автоматизації під час будівництва, завдяки доступності стін, розеток і приміщень для зберігання, а також можливості внести зміни в дизайн, спеціально підлаштовані під певні технології. Бездротові системи часто встановлюються при обладнанні існуючого будинку, оскільки вони дозволяють уникнути змін в проводці. Вони взаємодіють за допомогою існуючих електричних проводів, радіо або інфрачервоних сигналів з центральним контролером. Кожна кімната може бути обладнана мережевими розетками, подібно до електричних розеток.

Домашня автоматизація є дуже перспективною галуззю. Її основні переваги включають збільшений комфорт, підвищену безпеку та захищеність, раціональне використання енергії та інших ресурсів, що дозволяє досягти значних економій. Вона також надає потужні засоби для допомоги та підтримки особам з особливими потребами, зокрема літнім людям. Ця сфера застосування є дуже важливою і буде постійно зростати у майбутньому.

Концепція побутової мережі побутових приладів та пристроїв, яку представляють системи домашньої автоматизації (СДА), відкриває великі можливості для досліджень в сфері інженерії, архітектури та обчислювальної

техніки. СДА стають дедалі популярнішими в наш час і швидко входять на цей ринок. Однак кінцеві користувачі, особливо люди з обмеженими можливостями та літні люди, через їх складність та вартість не завжди приймають ці системи.

Причини впровадження домашньої автоматизації різноманітні. Вона може забезпечити збільшення безпеки будинку, енергозбереження, централізоване керування пристроями, керування пристроями відсутністю користувача та інше. Розвиток домашньої автоматизації переважно почався з потреби в безпеці, тому були розроблені різні системи сигналізації, які забезпечують нагляд за будинком, а у разі загрози безпеці активують сигнали тривоги, здійснюють дзвінки на телефонні номери тощо. Для цілей безпеки були розроблені й інші системи, наприклад, системи, що симулюють присутність користувачів. У таких системах, при відсутності користувача, піднімаються або опускаються жалюзі, а також вмикаються або вимикаються світильники, аудіо- та відеообладнання за визначений час. Сьогодні домашня автоматизація включає різноманітні системи, такі як керування освітленням, кондиціонуванням повітря або жалюзі, системи безпеки, керування аудіо- або відеопристроями, автоматизоване поливання рослин або годування домашніх тварин та інше. Також до домашньої автоматизації входять різноманітні системи контролю доступу, такі як автоматизоване керування гаражними воротами або автоматичне розблокування вхідних дверей, наприклад, за допомогою технології ІДРІ. Усі ці системи можуть бути підключені за допомогою проводів або бездротово.

1.2. Методологія IoT в домашній автоматизації

Домашня автоматизація IoT означає можливість використання обладнання, підключеного до Інтернету, для роботи з побутовою технікою. Це може передбачати попереднє програмування складних систем опалення та освітлення, а також сигналізації та засобів контролю домашньої безпеки, які

підключаються через центральний концентратор і керуються дистанційно через додаток для смартфона.

Однак у цьому постійно підключеному домі IoT із системами музичного оточення, які аналізують настрій, інтелектуальним, власне, охолодженням і опаленням, як правило, розумним освітленням, автоматизованими вікнами й моторизованими жалюзіями, дверима, здається, мало обговорюється питання про те, чому споживачі однозначно не прийняли IoT для дому, або чи покращилося домашнє життя в результаті цього.

Фраза «розумний дім» була введена Американською асоціацією будівельників будинків у 1984 році, але розумні будинки IoT або домашня автоматизація IoT стали популярними на початку 2000-х років.

З появою кількох форм менш дорогих технологій розумного будинку розумні будинки стали більш доступною альтернативою для клієнтів. У 1966 році була створена Echo IV, перша система домашньої автоматизації IoT.

Це дозволяє клієнтам складати списки покупок, регулювати температуру вдома, а також вмикати та вимикати електроприлади. Кухонний комп'ютер, який був створений наприкінці 1960-х років і міг також розробляти рецепти, ніколи не мав комерційного успіху через свою високу ціну.

Як правило, підключений до Інтернету центральний хаб керує всіма окремими гаджетами в розумному домі IoT. Тоді центральний розумний домашній хаб керується за допомогою програми для смартфона. Налаштувати розумний дім IoT може бути складно: існує безліч додаткових пристроїв, які сумісні лише з певними товарами.

Термін «домашня автоматизація» відноситься до автоматизації будинку, який часто називають «розумним будинком» або «розумним будинком». Ви можете керувати своїми гаджетами, такими як освітлення, вентилятори та телевізори, через екосистему IoT домашньої автоматизації.

Освітлення, температура, розважальні системи та прилади можуть контролюватися та/або управлятися системою IoT автоматизації. Керувати домашніми пристроями дуже корисно.

Він також включатиме внутрішні функції безпеки, такі як контроль доступу та системи сигналізації. Побутові пристрої є ключовим компонентом Інтернету речей після підключення до Інтернету.

Керовані пристрої часто підключаються до центрального концентратора або шлюзу в системі домашньої автоматизації. Доступ до програми керування системою можна отримати за допомогою настінних терміналів, планшетів або настільних комп'ютерів, програми для смартфонів або онлайн-інтерфейсу, до якого можна отримати доступ навіть із зовнішнього місця через Інтернет.

Розумний будинок

Технологія Інтернету речей (IoT) проникне практично в усі аспекти нашого повсякденного життя, зробиши нас більш комфортними та безпечними. За оцінками Statista, до 2025 року буде 30,9 мільярдів активних підключень IoT. Тут ми розглянемо найпоширеніші методи використання технології IoT у розумних будинках.

Наші уподобання щодо музики, температури та освітлення, а також час, коли ми встаємо, їмо та лягаємо спати, – усе це відомо розумним давачам IoT. Розумні розетки, освітлення та системи безпеки роблять наше життя легшим. Нам не потрібно турбуватися про безпеку нашого будинку, поки нас немає, тому що вони просто регулюються за допомогою програми для смартфона.

Застосування IoT в розумних будинках

Розглянемо деякі з застосувань IoT у розумних будинках:

На рис. 1.1 показано застосування IoT в розумних будинках, які включають системи безпеки, давачи безпеки, контроль температури, двері та вікна, домашню рутину та побутову техніку.



Рисунок 1.1 - Застосування IoT в розумних будинках.

Освітлення

Освітлення в будинку тепер можна регулювати автоматично відповідно до потреб людини. Наприклад, якщо люди починають дивитися фільм, світло можна налаштувати на автоматичне зменшення, щоб вони не відволікалися від сюжетної лінії. Коли ви заходите всередину свого будинку, світло може автоматично вмикатися без натискання кнопки.

Коли ви виходите з дому, система може автоматично вимикати світло для економії енергії, тож вам не потрібно цього робити. Ваш смартфон, ноутбук та інші пов'язані пристрої можуть керувати всіма освітленнями у вашому будинку. У результаті ви можете налаштувати програму так, щоб вона вмикала світло, коли вранці дзвонить будильник.

Ванні кімнати

У ванній кімнаті технологія IoT може зробити ваш розпорядок дня більш приємним і зручним. Розумні дзеркала можуть зв'язуватися з іншими пристроями, такими як комп'ютери та смартфони, виявляти обличчя членів

сім'ї перед ними та показувати інформацію, яка цікавить цих людей, як-от статті новин, прогнози погоди чи певні веб-сайти.

Якщо у ванній нікого немає, спеціальні датчики можуть виявити рух і автоматично вимкнути воду. Інтелектуальні засоби керування душем також можуть розпізнавати людей і встановлювати бажану температуру й тиск води, а також обмежувати кількість часу, проведеного в душі, для економії води.

Датчики змінюють вибрану температуру та режим повітряної струменя або вибирають свою улюблену музику, оскільки додаток керуватиме всім цим за них.

Сади

Датчики можуть бути дуже корисними для людей, які хочуть вирощувати власні овочі, фрукти та трави вдома. Користувачі можуть перевірити в додатку, чи правильна температура, чи рослина достатньо зволожена та чи отримує вона достатньо сонячного світла.

Програмне забезпечення може відстежувати поточний стан ґрунту, визначати, чи має він достатню вологість, і, якщо необхідно, активувати розумну систему зрошення.

Датчик розпізнає, коли кількість вологи досягає ідеального рівня, і вимикає систему поливу, запобігаючи витраті води. Технологія IoT призвела до справжнього прориву в садівництві, який кардинально змінить спосіб вирощування рослин у майбутньому.

Кухня

Пристрої IoT можуть зробити приготування їжі безпечнішим і простішим завдяки використанню технологій ШІ. Розумні датчики можуть контролювати наявність диму та чадного газу, а також рівень температури та вологості на вашій кухні, щоб переконатися, що все працює в робочому стані.

Спеціальні вбудовані додатки відстежують, чи достатньо продуктів у холодильнику (і замовляють їх у разі необхідності), пропонують рецепти та

оцінюють поживну цінність страв. Розумні ложки, наприклад, закликають користувачів їсти обережно.

Системи безпеки

Чи завжди ви перевіряєте, чи закриті двері та вікна, чи вимкнено телевізор, комп'ютер та інше електричне обладнання, перш ніж вийти з дому? За допомогою спеціальних датчиків розумні системи безпеки зроблять це за вас.

Коли ви виходите з дому, ці контролери можуть замкнути вхід, закрити віконниці, вимкнути електронні гаджети та забезпечити безпеку вашого будинку від людей і тварин. Користувачі можуть використовувати додаток на своїх телефонах, щоб перевіряти стан своїх домівок і дистанційно керувати температурою, вологістю та освітленням. Ви також можете стежити за своїми старшими родичами і допомагати їм, якщо це необхідно.

Датчики безпеки

Датчики безпеки — це інтелектуальні гаджети, які можуть виявити, коли у вашому домі щось не так. Вони можуть миттєво попереджати користувачів про можливі небезпеки та навіть вживати заходів для їх запобігання. Їм потрібен лише смартфон з доступом до Інтернету та датчики, встановлені в їхньому будинку.

Контролери температури, вологості та газу можуть регулярно контролювати повітря у вашому будинку та повідомляти вас через Інтернет, якщо показники виходять за межі ідеального діапазону.

Стихійні лиха, пожежі, витoki води та газу можна запобігти за допомогою датчиків безпеки. Якщо злочинець намагається проникнути у ваш будинок, датчики наближення та відеодатчики можуть виявити це та миттєво активувати сигналізацію та сповістити владу.

Контроль температури

Завдяки автоматиці контролю температури ви можете встановити температуру в будинку на найбільш комфортний для вас рівень. Користувачі можуть програмувати розумні термостати для керування температурою на

основі своїх уподобань і налаштувань. Ці термостати можуть виявляти вашу поточну діяльність і регулювати температуру за потреби.

Користувачі можуть, наприклад, використовувати додаток для автоматичного підвищення температури, коли вони приймають ванну або душ. Якщо вони вирішать тренуватися, займатися йогою, пілатесом або будь-якою іншою формою фізичних вправ вдома, температура знизиться, щоб допомогти їм залишатися прохолодними.

Двері та вікна

Наші майбутні двері не потребуватимуть ключів. Розумні двері можуть використовувати розпізнавання обличчя, щоб розблокувати ваш будинок. Будь-які відвідувачі, які не визнані мешканцями, повинні супроводжуватися всередині будівлі мешканцем. Двері також можна налаштувати так, щоб вони відкривалися, коли ви підходите до дому, і закривалися, коли ви відходили.

Вони також можуть викликати ланцюгову реакцію в інших гаджетах у вашому домі. Вхідні двері можуть виявити авторизованих користувачів і відкритися, після чого ввімкнеться світло; тоді можуть відчинитися інші двері в будинку, увімкнутися телевізор і кавова машина.

Смарт-вікна можна запрограмувати реагувати на сигнали від інших пристроїв, а також запускати події. Вам не доведеться турбуватися про те, щоб закрити вікна, коли ви виходите з дому, оскільки система перевірить за вас і закриє їх у разі потреби.

Вікна можна запрограмувати на закриття або відкриття в певний час, а віконниці можуть відкриватися або закриватися в залежності від часу доби. В результаті віконниці можуть підніматися вранці і опускатися вночі. Погодні умови, такі як дощ, сніг, шторм або сильний вітер, потенційно можуть активувати ці пристрої.

Домашня рутинна

Температуру у вашому домі, освітлення та систему безпеки можна контролювати за допомогою технологій AI та MI. Технологія може надавати вам оновлення новин, знаходити інформацію в Інтернеті, сповіщати через

додаток в Інтернеті про покупки, які вам потрібно зробити, замовляти їжу, організувати зустріч і бронювати поїздки чи готель.

Ви також можете контролювати стан вашої системи домашньої автоматизації з будь-якого місця. Як наслідок, ви можете використовувати додаток під час прогулянок, відвідайте

порадьтеся з батьками чи друзями, щоб переконатися, що все, що стосується вашого освітлення, безпеки та іншого обладнання, підключеного до Інтернету, працює в робочому стані.

Робота системи автоматизації на основі IoT

Складна архітектура лежить в основі системи автоматизації IoT, яка складається з віддалених серверів і датчиків. Сервери є хмарними і можуть керувати великою кількістю датчиків одночасно.

Bluetooth, ZigBee, Wi-Fi і Z-Wave можуть використовуватися для зв'язку з датчиками IoT. Контролер, який часто називають концентратором або шлюзом, є центральним компонентом системи.

Він має підключення Ethernet до домашнього маршрутизатора. Цей централізований шлюз є місцем, де датчики спілкуються та отримують команди. Згодом з'єднання направляється через шлюз до хмари.

Це означає, що всі пристрої пов'язані між собою та можна запрограмувати бажану послідовність подій. Це взаємозв'язок також дозволяє дистанційно контролювати пристрої IoT через додаток.

Дані зберігаються та зберігаються в хмарі в Інтернеті, що дозволяє отримати доступ до пристроїв IoT з будь-якої точки світу. Незалежно від того, наскільки далеко ви від дому, ви завжди можете передати замовлення в хаб. Після отримання замовлення хаб подає сигнал на датчики, після чого виконується необхідна дія. Потім концентратор оновлює статус пристрою, щоб надати вам найновішу інформацію.

Хмарна мережа підключена до хаба через Інтернет. У звичайному розкладі ви можете організувати запускані дії та відстежувати зміни. Вхідні дані отримує хмарна мережа, яка потім передає їх до концентратора. Потім

концентратор передає його на давач, який і викликає дію. Після цього ви будете негайно сповіщені про новий статус системи. Не буде жодних змін у ваших розумних пристроях, про які не повідомляється.

Домашні давачи IoT для домашньої автоматизації

Давачи IoT мають потенціал значно покращити якість нашого життя, а також зробити наші будинки безпечнішими. Якщо хтось наближається до вашої власності, розумні контролери руху можуть це виявити. Вони можуть використовувати програму для сповіщення користувачів про будь-яких загарбників, будь то люди чи тварини.

Коли мешканці залишають будинок вночі та під час особливих погодних умов, таких як дощ або гроза, розумні контролери в мережі гарантують, що всі вікна та двері закриті.

За допомогою елементів управління ви можете регулювати температуру, вологість і освітлення на свій смак. Отруєння чадним газом можна уникнути за допомогою детекторів чадного газу. Контролери диму допомагають запобігти пожежам у вашому будинку.

Метод автоматичного регулювання побутової техніки з використанням різних підходів системи керування відомий як домашня автоматизація IoT. Для регулювання електричного та електронного обладнання в будинку, наприклад, вікон, холодильників, вентиляторів, освітлення, пожежної сигналізації, кухонних таймерів тощо, можна використовувати різні механізми керування.

1.3. Концепція IoT та структура системи керування будинком

Концепція Інтернету речей (IoT) була введена в широких масштабах використовуючи глобальну мережу, відому як Інтернет, разом із розгортанням присутності комп'ютерів та мобільних пристроїв в розумних об'єктах, що відкриває нові можливості для створення інноваційних рішень для різних аспектів життя. Концепція Інтернету речей (IoT) створює мережу

об'єктів, які можуть спілкуватися, взаємодіяти та співпрацювати разом досягти спільної мети.

Пристрої IoT можуть покращити наше повсякденне життя, оскільки кожен пристрій перестає діяти як єдиний пристрій і стає частиною цілої повноцінної системи. Це надає нам отримані дані для аналізу для кращого прийняття рішень і відстеження нашого бізнесу і моніторингу нашої власності, поки ми знаходимося далеко від них.

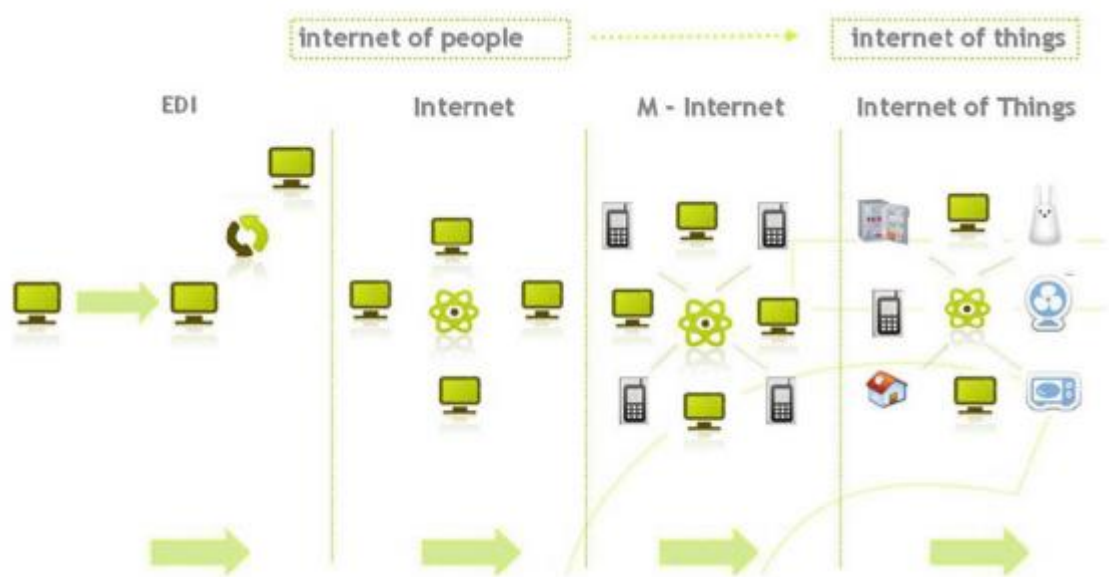


Рисунок 1.2 – Еволюція IoT.

Оскільки парадигма IoT зростає, вона проникає в усі аспекти нашого життя. Це полегшує життя завдяки ширшому спектру застосувань, наприклад електронному охороні здоров'я рішень та концепції Smart city. Концепція Smart city спрямована на те, щоб зробити краще використання ресурсів, підвищення якості послуг, що пропонуються громадянам, і зниження витрат державних адміністрацій (рис. 1.3.). Іншим застосуванням є домашня автоматизація основний напрямок цього проекту.

Користувач має наступні функції через мобільний додаток, у якому він/вона (рис. 1.4):

1. Може вмикати або вимикати світлодіодні лампи та контролювати стан світлодіодів.

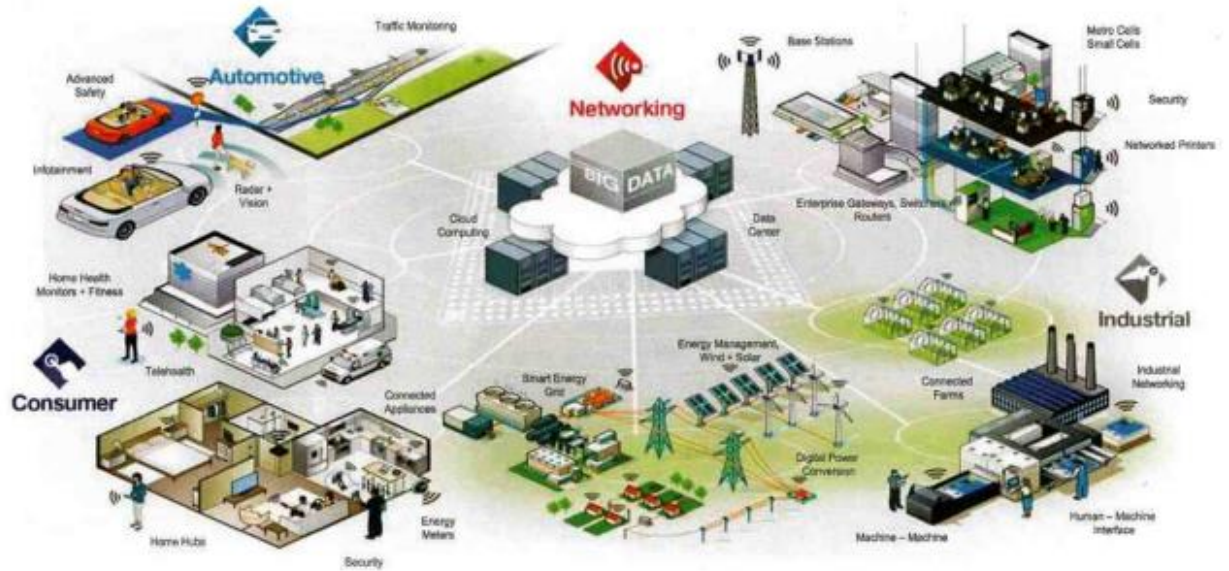


Рисунок 1.3 - Застосування Інтернету речей у всіх аспектах життя.

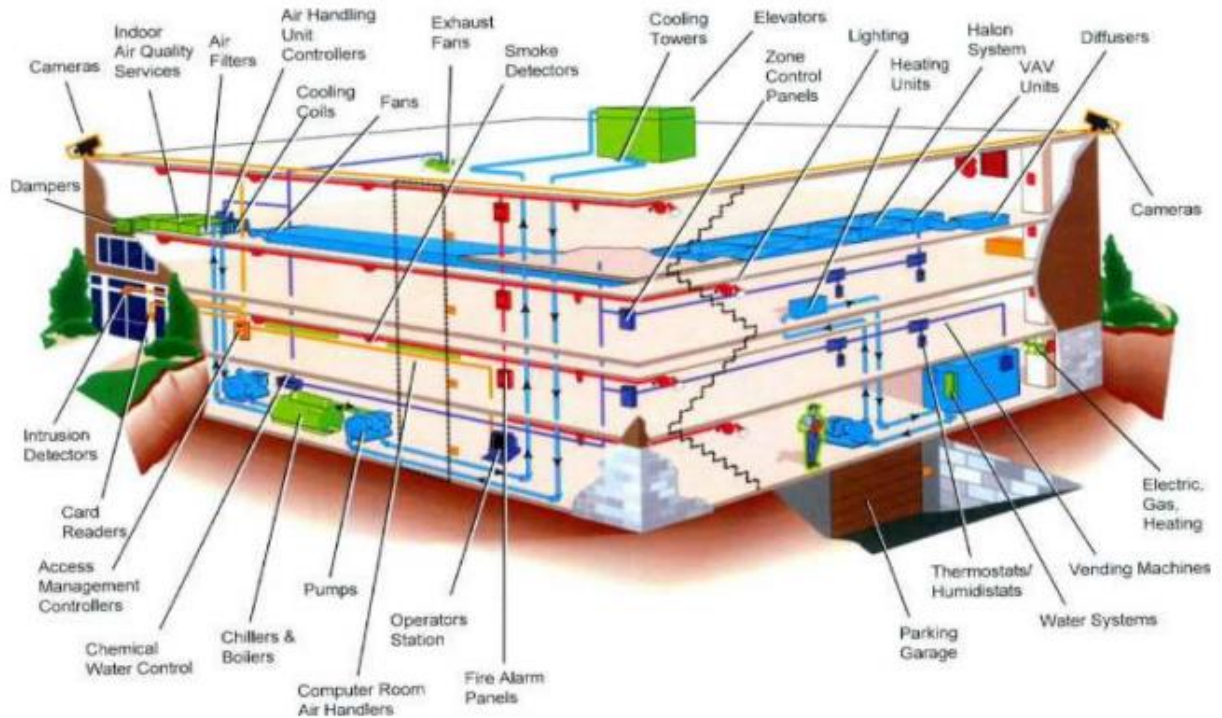


Рисунок 1.4 - Різні варіанти використання IoT у сфері домашньої автоматизації.

2. Може замикати та відмикати двері за допомогою серводвигунів і контролювати, чи замкнені двері або розблоковані.

3. Може контролювати, чи двері закриті або відкриті через ІЧ-датчики.

4. Отримує сповіщення електронною поштою, якщо двері залишаються відкритими надто довго.

5. Отримує сповіщення про те, хто увійшов у двері, коли камера фіксує зображення обличчя і надіслане йому/їй електронною поштою.

6. Отримує повідомлення електронною поштою, якщо пожежний сповіщувач виявляє дим.

7. Може керувати режимами спостереження з будь-якого місця, щоб стежити за своїм будинком.

2. ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

2.1. Аналіз систем управління домашніми сенсорами

Інтернет-системи домашньої автоматизації є одними з найпопулярніших систем на світовому ринку. Для управління та моніторингу будинку з віддалених районів за допомогою Інтернету потрібен ноутбук або комп'ютер, який не зручно носити з собою. Таким чином, єдиною ефективною альтернативою для дистанційного моніторингу та керування будинком як зсередини, так і ззовні є система на основі розумного мобільного телефону.

Безпека є складною сферою, і перемогти всі типи загроз в одній системі неможливо, але деякі ефективні заходи можна взяти до уваги, щоб уникнути основних витоків безпеки. Динамічна домашня система використовує вдосконалену систему безпеки, щоб зробити дім комфортною зоною без будь-яких тривог. Існує два типи систем безпеки - дротова система безпеки та бездротова система безпеки. Бездротова система дуже проста у використанні та дуже ефективна для розгортання вдома чи офісі.

Розумна інтелектуальна система складається з автоматизації та безпеки. У системі цього типу спеціальна комп'ютерна система використовується для моніторингу всієї системи та може приймати рішення, приймаючи сигнали від датчиків, пристроїв зображення та керування. У цій роботі наголос був зроблений на об'єднанні всіх типів приміщень, необхідних для сучасного будинку. Серцем системи є мікроконтролери, інтегровані з багатьма іншими пристроями.

У системі безпеки зазвичай використовується PIN-код перевірки картки, ідентифікація пароля, але основним недоліком є те, що пароль або PIN-код можуть бути зламані іншими особами, і картку можна вкрасти або втратити. Але система забезпечує безпеку, оскільки використовується

біометричний давач відбитків пальців, і відбитки пальців кожної людини унікальні.

У запропонованій нами системі інший модуль камери використовується для виявлення зловмисника за допомогою негайного відеодзвінка та захоплення зображення. Крім того, з цією функцією багато інших модулів знаходяться на різних стадіях розробки.

Комплексне рішення для захисту від випадкових зловмисників, запропоновано всі можливі рішення, щоб запобігти ймовірності стати занадто жорстким.

Для цієї системи було використано модуль Raspberry Pi-2. розроблено та впроваджено систему домашньої безпеки та автоматизації на основі IoT. Було використано Інтернет, щоб отримати повідомлення з дому. У цьому дослідженні підключений Wi-Fi мікроконтролер отримав статус користувача на відстані. Проектування та впровадження системи домашньої безпеки на основі SMS було також передбачено. Вони використовували технологію GSM для надсилання SMS і дві програми Android для взаємодії користувача з обладнанням. У цій роботі використовується бездротова мережа на основі Zigbee. Для цього використано модуль Zigbee та електромагнітні двері. Виявлення та розпізнавання обличчя.

2.2. Розробка системи домашньої автоматизації та безпеки

Блок-схема запропонованої системи розумного дому представлена на рис. 2.1 та рис. 2.2. На цих рисунках зображені входи різних модулів і виходи мікроконтролера. Мікроконтролер обробляє сигнали, що надходять із входів, і видає вихідні сигнали відповідно до попередньо завантажених інструкцій.

Вся запропонована система була розділена на дві частини, тобто зовнішня частина будинку та передній вхід показані на рис. 2.1., внутрішня частина показана на рис. 2.2.

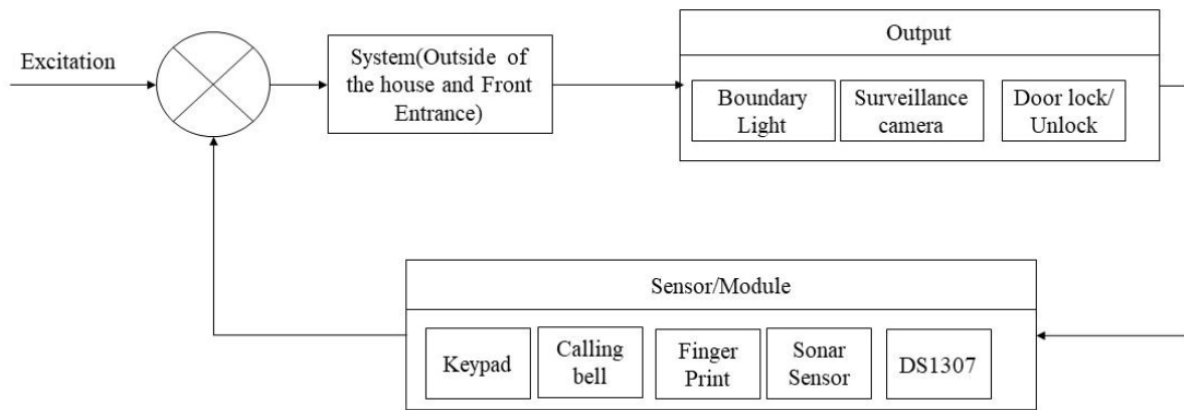


Рисунок 2.1 - Блок-схема запропонованої системи для зовнішньої частини будинку та фасадного вхід.

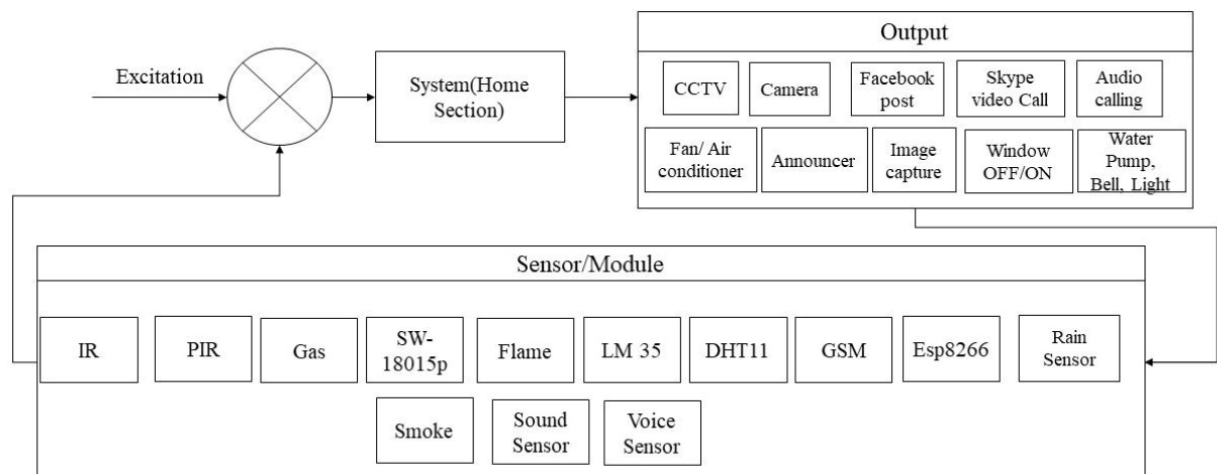


Рисунок 2.2 - Структурна схема запропонованої системи для розділу даних будинку.

Функцію запропонованої системи було реалізовано шляхом поділу системи на кілька модулів.

Зовнішня частина будинку та парадний вхід.

Зовнішня частина цієї системи будинку – це огорожувальна ділянка, яка складається з огорожувальних стін, освітлення та камери спостереження.

Лінія кордону та світло. Межа пов'язана з вогнями, які вмикаються ввечері і вимикаються вранці. Ця автоматизація контролюється годинником, встановленим на мікроконтролері.

Камера спостереженн.: Коли хтось наближається до ділянки кордону, давач ехолота виявляє цю особу. Відстань (у см) людини від давача обчислюється за допомогою швидкості звуку. Ультразвуковий давач визначає відстань за допомогою рівняння 2.1.

$$d = c \times \frac{t}{2} \quad (2.1)$$

де d - відстань,

c - швидкість ультразвуку в повітрі,

t - час, необхідний для проходження звуку від сенсорної системи до об'єкта та повернення його знову до давача.

Вихідний сигнал сонара передається на мікроконтролер, і він вмикає відеокамеру (камеру безпеки), коли відстань менше порогового значення, і дзвонить зумер, щоб попередити мешканців будинку.

Використовується серводвигун, який може повертати камеру на 180 градусів. Крім того, система відеоспостереження оснащена записом відео з будь-яких подій, які можуть статися.

Якщо особа здається небезпечною, то влада може вжити відповідних заходів відповідно до обставин.

Передній вхід. У цій секції використовуються двері, клавіатура та дзвінок. Розміщена система замка дверей, яка працює через інтерфейс клавіатури.

Після введення пароля розблокування дверей автоматично відкриваються, а через визначений час автоматично закриваються. На рис. 2.3 наведено алгоритм реалізації запропонованої системи. Електронний замок відкриватиметься та закриватиметься відповідно до наступних умов. Біометричний сканер відбитків пальців ідентифікує автора для доступу до будинку за наступним алгоритмом на рис. 2.3.

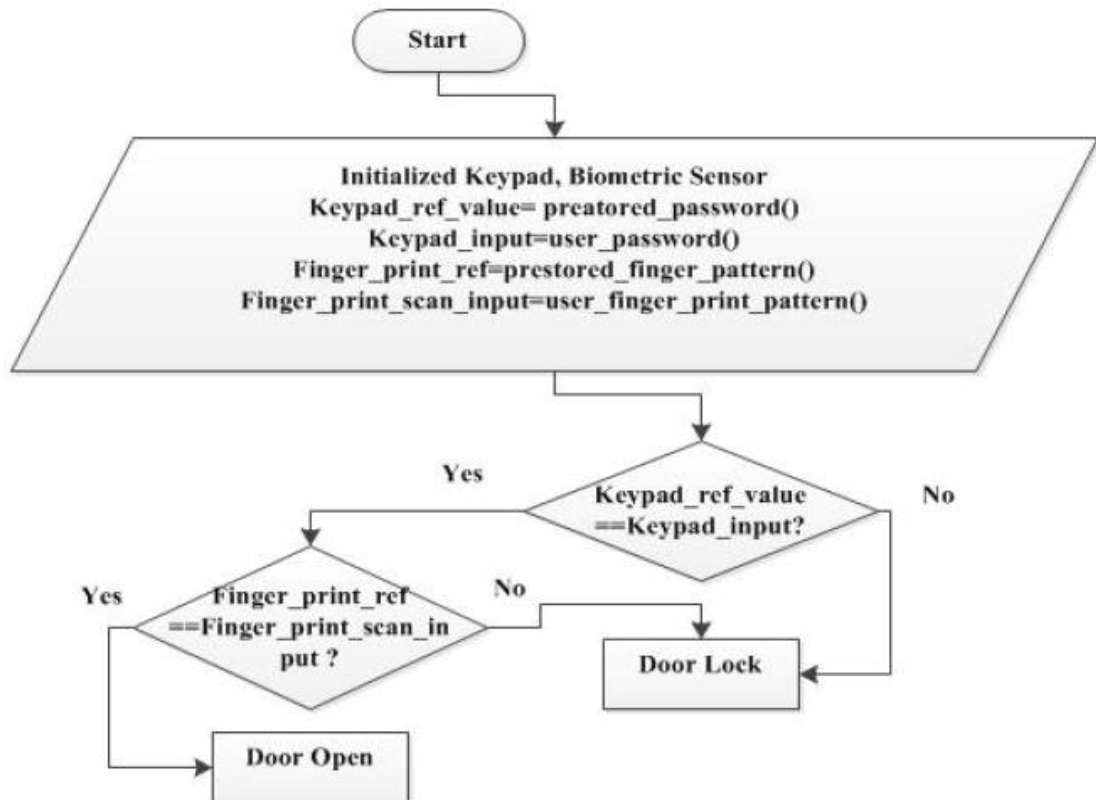


Рисунок 2.3 - Блок-схема запропонованої системи (Безпека).

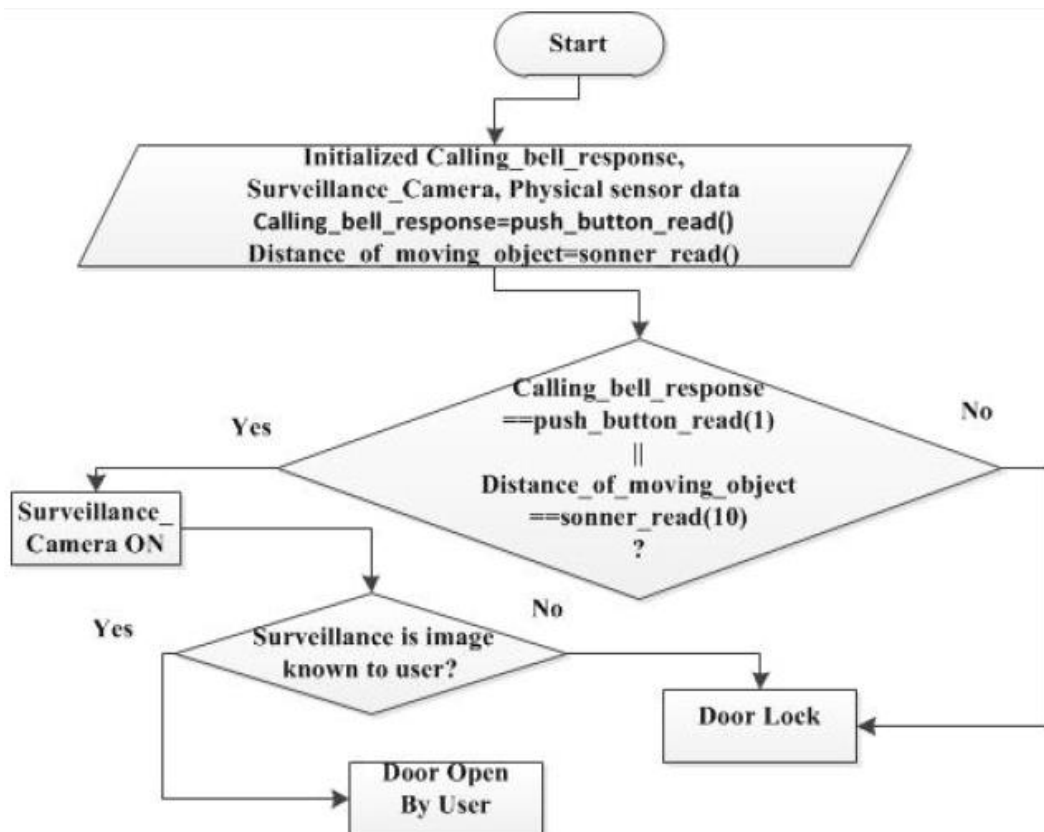


Рисунок 2.4 - Блок-схема запропонованої системи (Advanced Security).

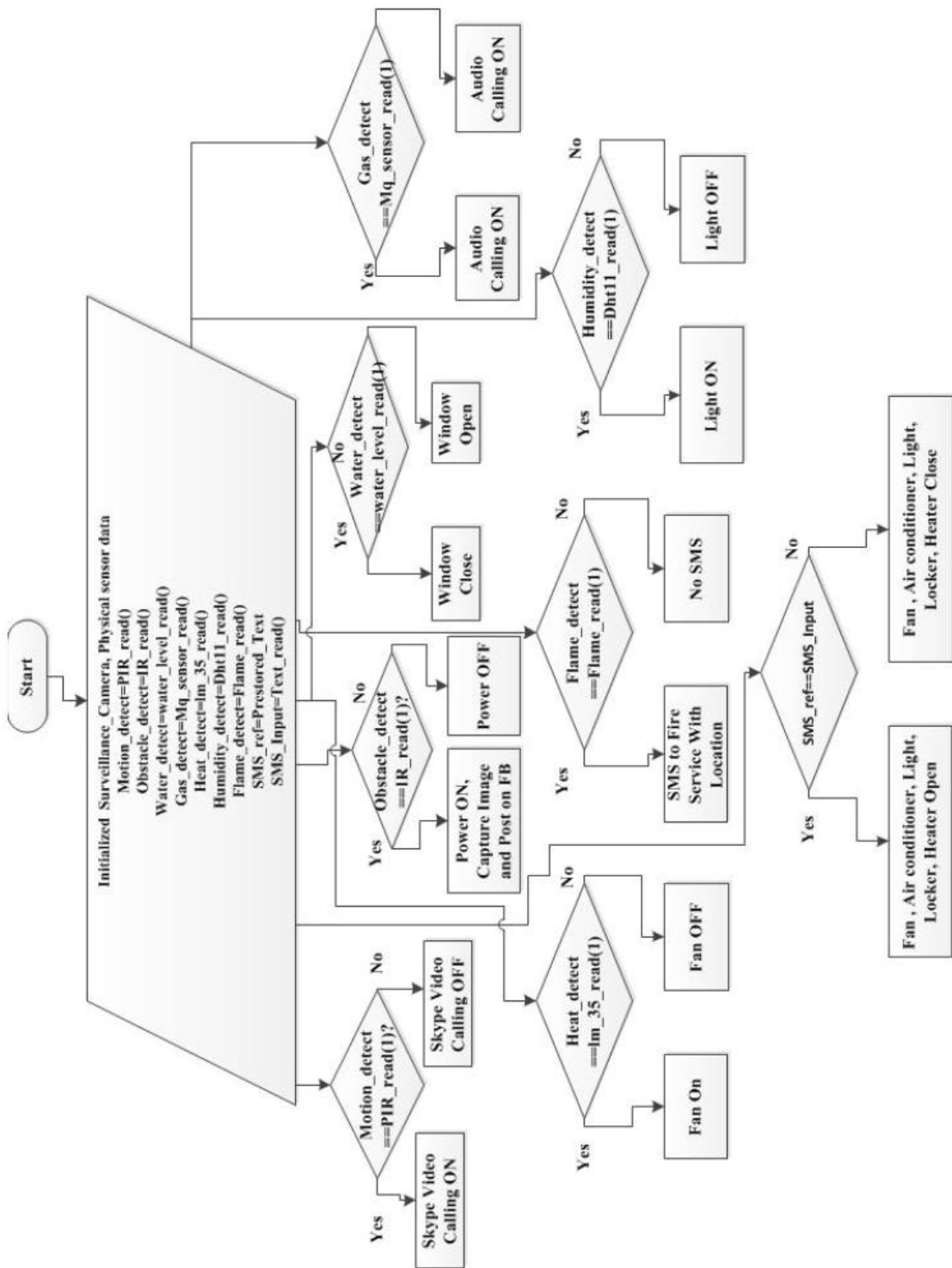


Рисунок 2.5 - Блок-схема запропонованої системи (всередині).

Домашня частина.

Запропонована система для внутрішньої частини домашньої автоматизації та безпеки показана на рис. 2.5. У домашній частині міститься багато датчиків для різних цілей.

Головні двері. у цій частині розміщено систему замка дверей із датчиком відбитків пальців. Людина, чий відбиток пальця раніше зберігається в пам'яті системи, може відкрити двері. Сенсорна система порівнює поточне скановане зображення із збереженим зображенням, і дверцята відкриваються залежно від результату відповідності.

Двері залишатимуться відкритими протягом заданого часу, а потім автоматично вимкнуться. Схема цієї частини показана на рис. 2.6.

Датчик руху (PIR). Він відомий як PIR або пасивний інфрачервоний детектор. Щоб зробити датчик, який може визначати тіло людини (людини), вимірюючи температуру (стосовно температури тіла людини). Людське тіло з температурою шкіри близько 93 градусів за Фаренгейтом передає інфрачервоне випромінювання з довжиною хвилі від 8 до 10 мікрометрів. Відповідно до закону Стефана Больцмана, густина теплового потоку між джерелом і нагрітою поверхнею виражається як

$$Q = \sigma C (T_1^4 - T_2^4) \quad (2.2)$$

де σ – константа Стефана-Больцмана $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$;

C , константа, яка характеризує поверхню випромінювання та геометричні властивості.

T_2 – температура джерела, (K);

T_1 – температура нагрітої поверхні, в даному випадку температура поверхні, (K).

Запис відео та трансляція в прямому ефірі.

У цій роботі використано дві камери відеоспостереження та два давачі PIR були розміщені всередині кімнати. Коли головні двері кімнати зачинені, і якщо будь-яка особа проникла в кімнату, розбивши вікно, PIR-давачи можуть виявити присутність людини.

Вихідний сигнал PIR-давачів передається на мікроконтролер для активації системи виклику Skype, яка показує живе відео кімнати власнику кімнати. Для цього використовується сервомотор, який повертає камеру, щоб робити знімки по всій кімнаті. Камера була розміщена так, що її було важко помітити. Система також обладнана для завантаження зображення кімнати в обліковий запис власника у Facebook. Користувач швидко побачить зловмисника в домі.

Кухня. У цій зоні кухонна кімната була спроектована з різними типами давачів. Давач MQ2 працює як схема компаратора.

Цей давач працює відповідно до рівнянь 2.3 і 2.4.

$$sensor_volt = \frac{(float)Sensor_value}{1024} \times 5.0 \quad (2.3)$$

$$Resistance\ of\ sensor\ R_{s_gas} = \frac{5.0 - Sensor_volt}{Sensor_volt} \quad (2.4)$$

Відповідно до співвідношення чутливого опору R_s і опору свіжого повітря R_o щодо частинок на мільйон можна визначити дим, LPG, CO_2 , CH_4 .

Для виявлення пожежі всередині кухні використовується давач полум'я. Коли вихід давача полум'я позитивний, мікроконтролер вмикає зумер і надсилає SMS до пожежної служби. Реалізована схема схеми показана на рис. 2.6. Звукове сповіщення про виявлення газу в кухонній кімнаті показано на рис. 2.7.



Рисунок 2.6 - Прототип контуру керування для кухні, обладнаної датчиком полум'я, газу, диму та тепла.

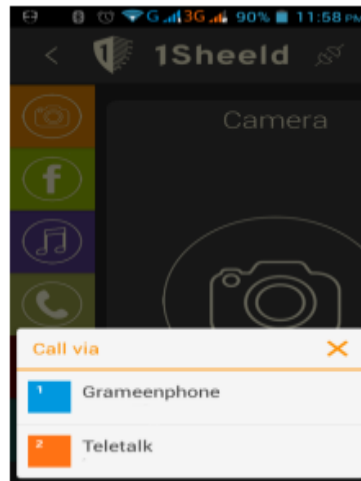


Рисунок 2.7 - Функція звукового виклику, коли цим датчиком було виявлено газ.

Датчик виявлення тепла розміщується на кухні, щоб виявити неочікуване тепло. Цей датчик вимірював температуру за допомогою рівняння, вираженого в виразах 2.5 і 2.6.

$$mv = \frac{val}{1024} \times 5000 \quad (2.5)$$

$$cel = \frac{mv}{10} \quad (2.6)$$

Коли температура перевищує порогове значення (наприклад, 60 градусів за Цельсієм), відповідне сповіщення буде завантажено на хронологію Facebook, а сповіщення буде надіслано у служби у цей момент.

Виявлення землетрусу: для визначення землетрусу встановлено давач вібрації (sw-18015p sw). Цей давач може ідентифікувати вібрацію вище порогового рівня, діючи як перемикач. У разі виявлення будь-якої вібрації результат можна надіслати віддаленому власнику будинку шляхом миттєвої публікації на Facebook або голосового дзвінка за допомогою модуля GSM.

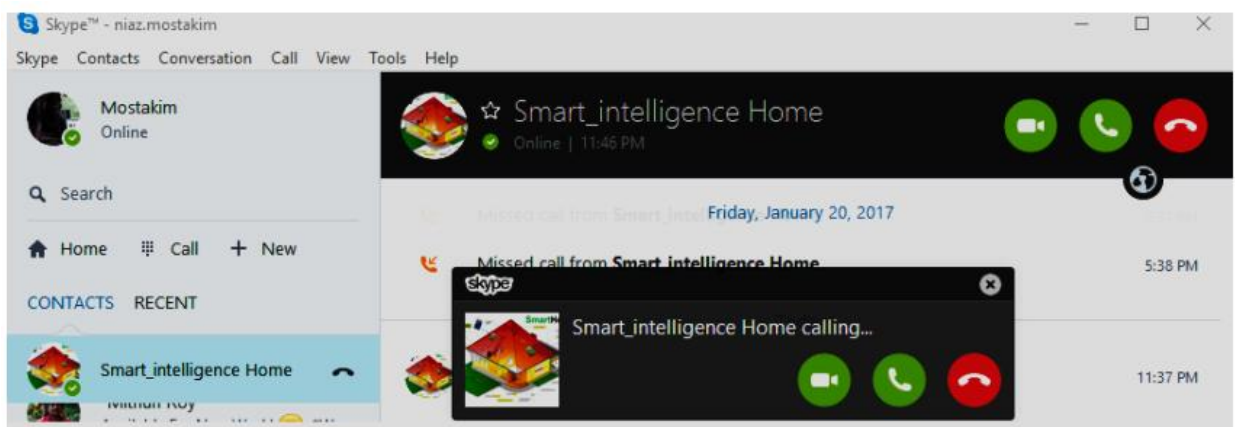


Рисунок 2.8 - Відеодзвінок Skure.

Контроль вологості та температури.

У цій системі використовується давач вологості та температури для моніторингу температури та вологості. Увімкненням і вимкненням вентиляторів і кондиціонерів можна керувати залежно від вихідного сигналу давача.



Рисунок 2.9 - Публікація зображення на Facebook TimeLine.

Повідомлення власника про стан побутової техніки на цій системі відбувається через SMS-контролер. Для розширення функціональності цієї системи додано модуль GSM. Щоб система працювала належним чином і була обізнана про стан приладів, була включена система сповіщень, яка надсилатиме SMS. У цій частині ввімкнення/вимкнення вентилятора, увімкнення/вимкнення кондиціонера; УВІМК/ВИМК обігрівача.

Після активації кожної функції автор сповістить про це автора SMS. Робота побутової техніки GSM Controlling показана на рис.2.10. Реалізована схема GSM управління побутовою технікою показана на рис. 2.12.



Рисунок 2.10 - SMS-контроль побутової техніки та підтвердження цих операцій через повідомлення.



Рисунок 2.11 - Схема Wi-Fi модуля для підключення побутових пристроїв до мережі Інтернет.

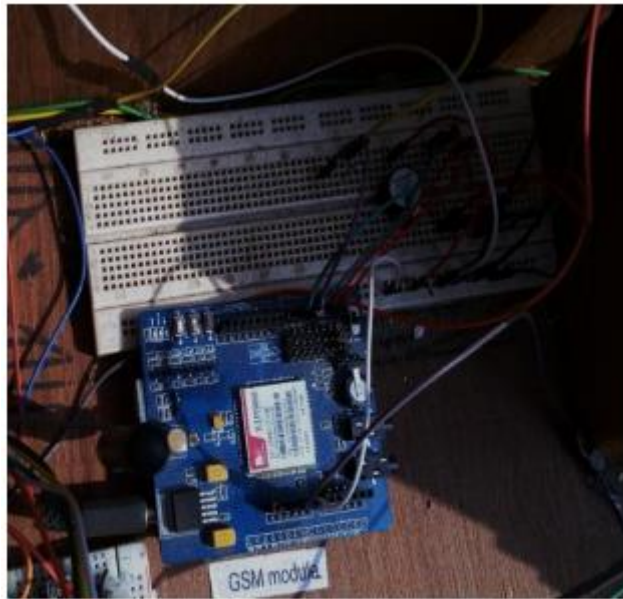


Рисунок 2.12 - Реалізована схема модуля GSM.

IoT з використанням точки доступу Wi-Fi:

Модуль Wi-Fi використовувався для створення невеликої мережі побутових пристроїв, таких як водяний насос, телевізор, дзвінок вентилятора тощо. Ця мережа на основі Wi-Fi була підключена до Інтернету щоб забезпечити керування пристроями з віддалених зон і за допомогою цієї точки доступу значення датчика газу надсилається на сервер. Після аналізу цього значення ми можемо визначити, який газ є виток.

Керування пристроєм з голосовим керуванням.

Розроблено систему керування пристроєм на основі голосових команд. У цій частині функціями увімкнення та вимкнення світла в спальні, у ванній кімнаті, увімкнення та вимкнення комп'ютера керує голос уповноваженої особи. У цій роботі всі пристрої керуються однією голосовою командою за допомогою програм Android через Bluetooth. Реалізована схема домашньої автоматизації з голосовим керуванням показана на рис. 2.13.

Безпека камери схову.

Для запобігання зберіганню цінностей у шафці ми запропонували датчик для виявлення зломисника перед нею. Якщо хтось підійде до дверей шафки і спробує пошкодити шафку, то ІЧ-датчик визначить зломисника, а камера

захопить зображення та опублікує його на часовій шкалі Facebook. Захоплене зображення та допис часової шкали показано на рис. 2.9.



Рисунок 2.13 - Схема для управління приладом на основі голосових команд

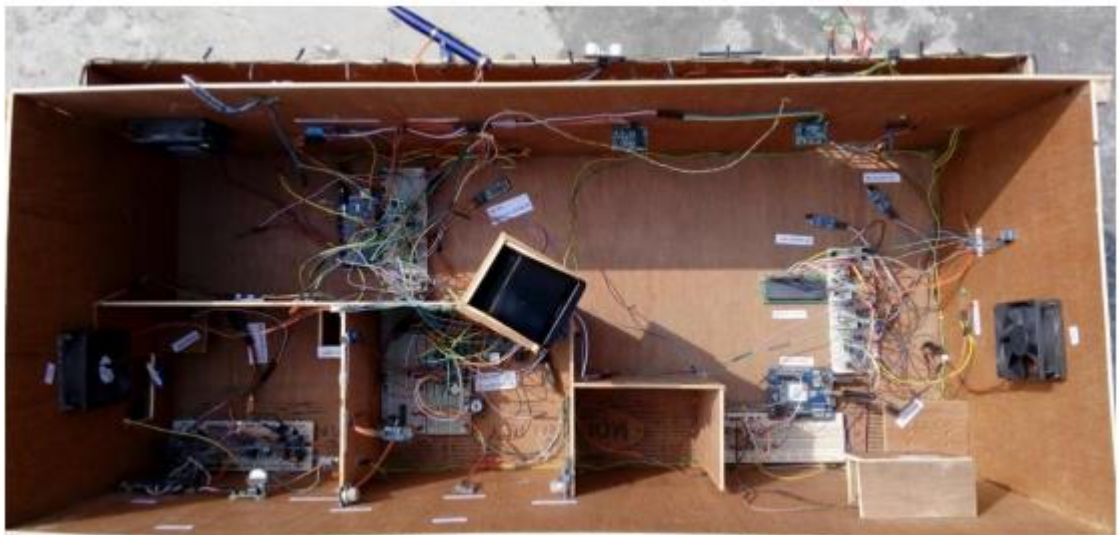


Рисунок 2.14 - Уся реалізована система (вид зсередини).

3 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Результати тестування прототипу автоматизованої системи

У цій роботі була розроблена та впроваджена система розумного дому, яку автори назвали «повною домашньою системою». Було використано численні датчики та комунікаційні модулі, щоб зробити систему повноцінною.

Усі компоненти функціонують належним чином. У цій системі використовувався дверний замок на основі SMS і відбитків пальців. Використовувалися відеокамера, привод для відеокамери, інтегрований з датчиком PIR, датчик газу, датчик диму, датчик полум'я, датчик тепла, датчик рівня води тощо.

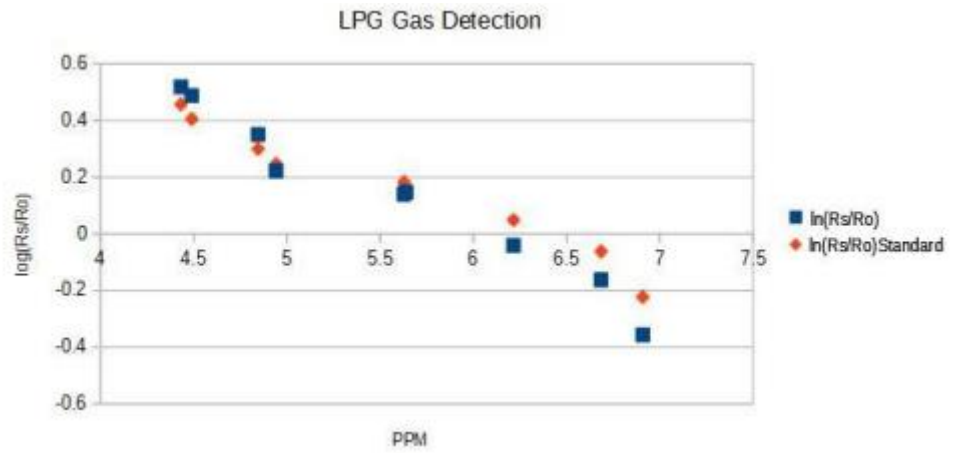
Результати тестування датчиків приведені в таблиці 3.1

Таблиця 3.1

Результати тестування датчиків автоматизованої системи

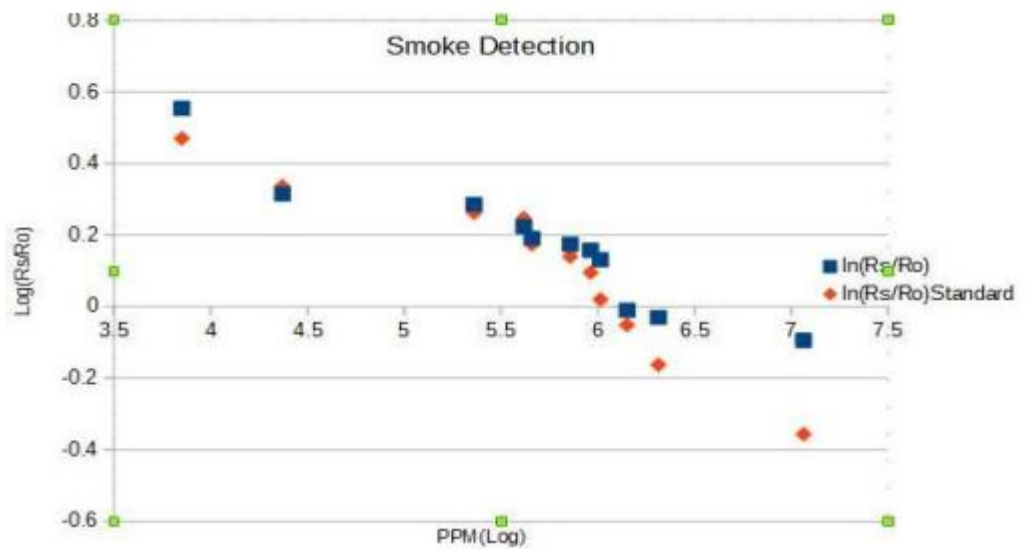
Name of Device	Condition/value	No of experiments Operation	Performance/result
Mq2(Gas Sensor)	Measure PPM of CO, smoke, LPG	13	Identify individual gas and Send notification through SMS
Heat Sensor	More than 50 degree centigrade	5	Notification through FB post. (90% accurate)
Dht11	Temperature more than 30 and humidity more than 50	10	Control the home temperature and humidity at comfortable condition (99% accurate)
Water Level Sensor	More than 600(Analog value level)	7	Notification through fb post and control the windows. (90% accurate)
Vibration Sensor	High/Low	6	Notification through fb post,(90% accurate)
Camera	After detecting object by Ultrasonic sensor	9	Capture video (75% accurate)
Ultrasonic Sensor	Less than 10 Cm	8	Camera ON to video(75% accurate)
Wi-Fi-Module	Connect to Web browser	7	Control Home appliance
PIR Motion Sensor	High or Low	8	Skype Video calling 95%
GSM module	Identify command	15	OFF/ON through SMS (87% accurate)
Isheild	High or Low	20	SMS, VIDEO, FB post (80% accurate)
Flame Sensor	High or Low	5	SMS to fire service with location, 85% accurate
Smoke detector	Identify GAS and Smoke	6	SMS notification (95% accurate)
Fingerprint Sensor	Matched or not matched biometric print	7	High or low, (100% accurate)

Результати тестувань датчиків приведені на рисунках 3.1, 3.2 та 3.3.



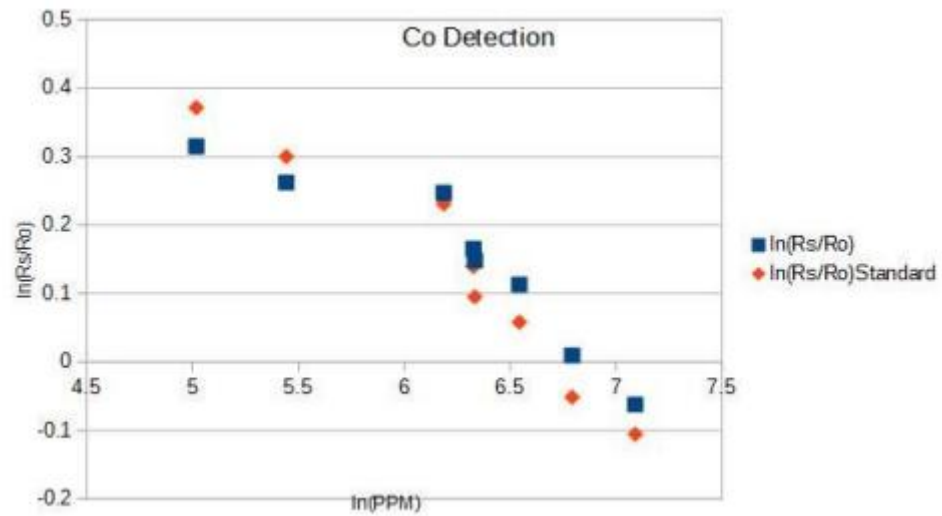
PPM	Rs/Ro
84	1.68
89	1.63
127	1.42
140	1.25
278	1.15
281	1.16
500	0.96
800	0.85
1000	0.7

Рисунок 3.1 – Результати тестування давача газу.



PPM	Rs/Ro
47	1.74
79	1.37
213	1.33
275	1.25
287	1.21
350	1.19
389	1.17
409	1.14
469	0.99
552	0.97
1169	0.91

Рисунок 3.2 – Результати тестування давача диму.



PPM	Rs/Ro
151	1.37
231	1.3
486	1.28
559	1.18
563	1.16
695	1.12
891	1.01
1201	0.94

Рисунок 3.3 - Результати тестування давача CO.

3.2 Опис технічних характеристик компонентів системи.

Мікроконтролер

Обраний мікроконтролер ATMEGA328 обирається через його простоту використання, наявність вбудованих таймерів, можливість комунікації за протоколом I2C та RS232, вбудований кристал і наявність багатьох аналогових і цифрових входів-виходів. Для уникнення додаткових витрат було вибрано найпростішу модель, яка відповідає всім критеріям проекту. Крім того, це досить нова модель, тому її буде доступною ще протягом багатьох років. Таким чином, ATMEGA328 була найкращим доступним вибором. Мікроконтролер використовується для керування всім процесом роботи системи.

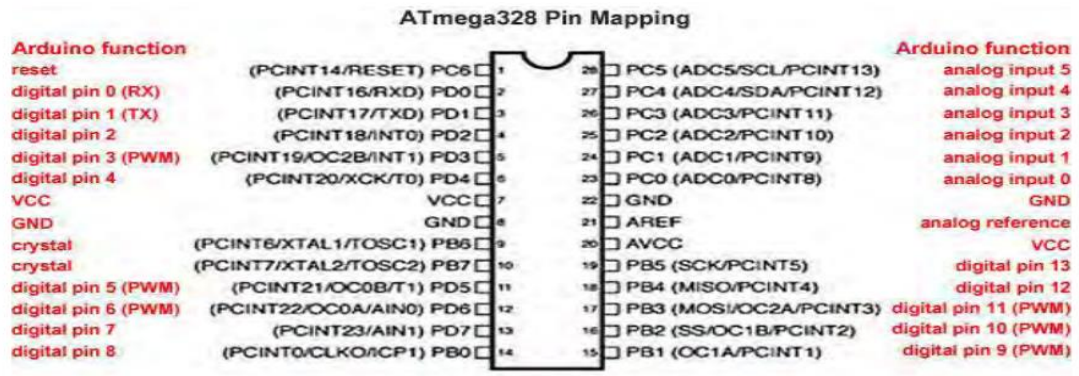


Рис 3.4 - Призначення контактів АТМЕГА328

Загальні характеристики АТМЕГА328

Управління живленням:

1. Режим "Run" (робота): процесор включений, периферійні пристрої включені.
2. Режим "Idle" (перерва): процесор вимкнений, периферійні пристрої включені.
3. Режим "Sleep" (сплячий): процесор вимкнений, периферійні пристрої вимкнені.
4. Струм у режимі "Idle" становить до 5.8 мкА (типово), струм у режимі "Sleep" становить до 0.1 мкА (типово).
5. Осцилятор Timer1: 1.8 мкА при 32 кГц, 2 В, Сторожовий таймер (Watchdog Timer): 2.1 мкА, Дворежимний запуск осцилятора (Two-Speed Oscillator Start-up).

Основні функції периферійних пристроїв

Високий струм зливу/джерела 25 мА/25 мА, три програмовані зовнішні переривання, Чотири переривання зміни вхідного сигналу, до 2 модулів захоплення/порівняння/ШІМ (ССР), один з автоматичним вимкненням (пристрої з 28 контактами), покращений модуль захоплення/порівняння/ШІМ (ЕССР), два вихідних сигнали ШІМ, вибіркова полярність, програмована мертва зона, автоматичне вимкнення і автоматичний перезапуск, модуль

головного синхронного послідовного порту (MSSP), який підтримує 3-провідні SPI™ (всі 4 режими) і режими майстра та веденого для I2C™:

Покращений модуль адресованого USART:

- Підтримує RS-485, RS-232 та LIN 1.2;
- Робота RS-232 з використанням внутрішнього блоку осцилятора (не потрібен зовнішній кристал) ;

- Автоматичне прокидання при стартовому біті;

- Авто-визначення швидкості передачі;

- 10-бітний модуль аналого-цифрового перетворювача (АЦП) з можливістю підключення до 13 каналів:

- Можливість автоматичного придбання сигналу;

- Здійснення перетворення під час режиму сну.

Подвійні аналогові компаратори з мультиплексуванням вхідних сигналів). Гнучка структура генератора:

- Чотири режими роботи з кристалом, до 40 МГц;

- Фазовий замкнений петлі 4X (доступний для кристалів і внутрішніх осциляторів) ;

- Два зовнішні режими з резистивним конденсатором, до 4 МГц;

- Два зовнішні режими з тактовим сигналом, до 40 МГц.

Внутрішній блок осцилятора:

- 8 вибираємих користувачем частот, від 31 кГц до 8 МГц;

- Забезпечує повний спектр частот від 31 кГц до 32 МГц при використанні ПФЗ;

- Можливість коригування користувачем для компенсації частотних зміщень;

- Допоміжний осцилятор з використанням Таймера1 @ 32 кГц.

Монітор годинника для безпечного зупинення:

- Дозволяє безпечно вимкнення, якщо зупиняється периферійний годинник.

Особливості мікроконтролера:

Архітектура, оптимізована під C-компілятор:

- Додатковий набір інструкцій, призначений для оптимізації повторного входу в код;

Покращена флеш-пам'ять для програм з можливістю стирання/запису до 100 000 циклів;

- Пам'ять EEPROM для даних з можливістю стирання/запису до 1 000 000 циклів;

- Збереження флеш-пам'яті/EEPROM-пам'яті: 100 років приблизно;

- Самопрограмоване керування програмним забезпеченням;

- Пріоритетні рівні для переривань;

- Апаратний множник на один цикл 8x8;

Розширений таймер спостереження (WDT):

- Програмований період від 4 мс до 131 с;

- Однонапругове інтерфейсне програмування In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) через два контакти;

- Інтерфейсна отладка In-Circuit Debug (ICD) через два контакти;

- Широкий діапазон робочих напруг: від 2,0 В до 5,5 В;

Модуль програмованого виявлення високого/низького рівня напруги (HLVD) на 16 рівнів:

- Підтримка переривання при виявленні високого/низького рівня напруги;

- Програмований скидання при втраті напруги (BOR - з опцією включення програмного забезпечення) ;

Особливості спеціального мікроконтролера

- Скидання при включенні живлення та програмована виявлення відключення від мережі

- Внутрішній калібрований RC-генератор

- Зовнішні та внутрішні джерела переривань

- П'ять режимів сну: Простий, Зниження шуму АЦП, Економія енергії, Вимкнення живлення

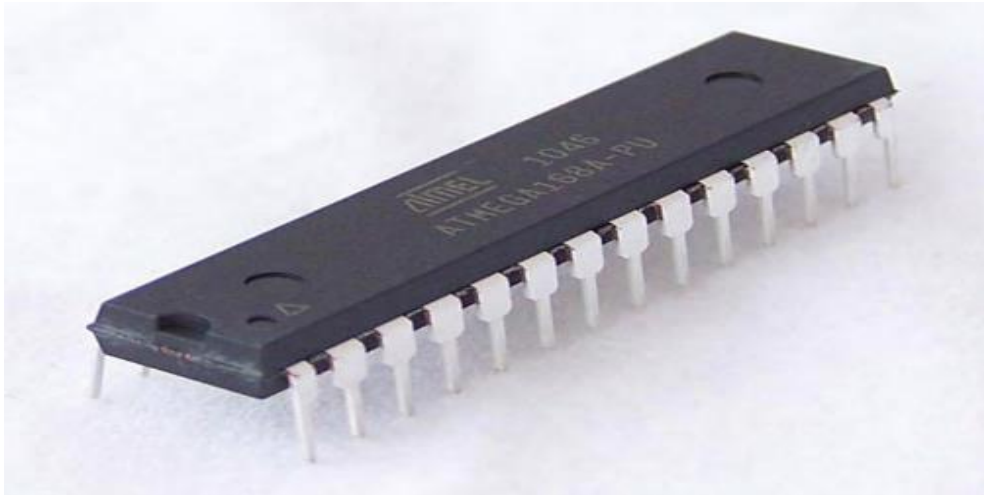


Рисунок 3.5 - ATMEGA328 мікроконтролер.

I/O та корпуси

- 23 програмованих лінії введення/виведення;
- 28-вивідний PDIP, 32-вивідний TQFP та 32-контактний QFN/MLF.

Робочі напруги

- 2,7 - 5,5 В (ATmega8L) ;
- 4,5 - 5,5 В (ATmega8).

Швидкісні класи

- 0 - 8 МГц (ATmega8L) ;
- 0 - 16 МГц (ATmega8).

Споживання енергії при 4 МГц, 3 В, 25°C

- Активний: 3,6 мА;
- Режим простою: 1,0 мА.

Режим вимкнення живлення: 0,5 μ А

Arduino плата

Arduino плата була обрана для цього проекту, оскільки вона надає багато можливостей. Наприклад:

- Це повна плата з печатною платою і надає дуже точний результат.
- Вона дуже легка у впровадженні будь-якого проекту.
- Вона дуже економічна порівняно зі замовленою або підготовленою печатною платою і т.д.

У цьому проекті використовується плата Arduino UNO, яка наведена нижче:



Рисунок 3.6 - Arduino UNO плата.

Функціональна структура ATMEGA328P показана нижче:

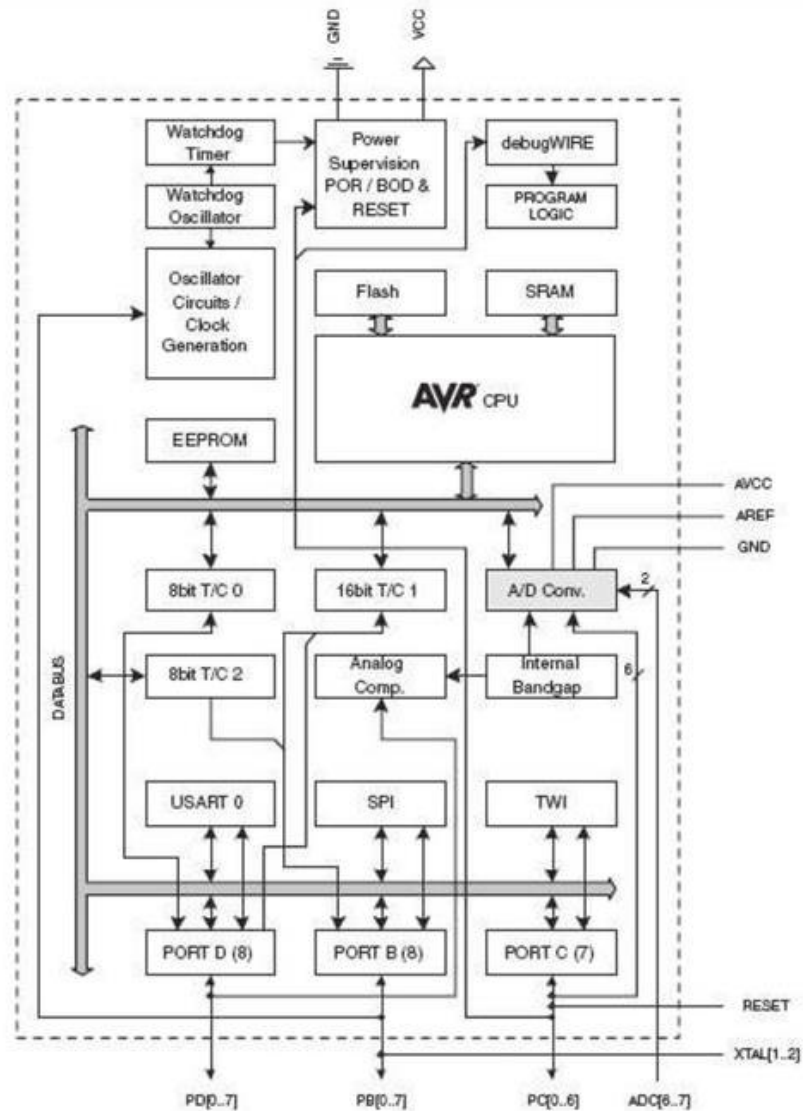


Рисунок 3.7 - Функціональна схема ATMEGA328.

Реле

Реле - це електрично керований перемикач. Багато реле використовують електромагніт для механічного перемикання контактів, але також використовуються інші принципи роботи, такі як твердотільні реле. Реле використовуються там, де необхідно керувати колом за допомогою слабкого сигналу (з повною електричною ізоляцією між керуючими та керованими колами), або коли декілька кол можуть бути керовані одним сигналом. Перші реле використовувалися в довгодистанційних телеграфних колах як підсилювачі: вони повторювали сигнал, що надходив з одного кола і переадресовували його на інше коло. Реле широко використовувалися в

телефонних станціях і ранніх комп'ютерах для виконання логічних операцій. Тип реле, яке може керувати високою потужністю, необхідною для безпосереднього керування електричним двигуном або іншими навантаженнями, називається контактором. Твердотільні реле керують потужнісними колами без рухомих частин, використовуючи напівпровідниковий пристрій для перемикання. Реле з каліброваними характеристиками роботи та іноді з декількома робочими котушками використовуються для захисту електричних колів від перевантаження або несправностей; у сучасних електроенергетичних системах ці функції виконуються цифровими пристроями, які все ще називаються "захисними реле".

Основна функція реле

Простий електромагнітний реле складається з котушки дроту, обмотаної навколо м'якого залізного сердечника залізного, який забезпечує низьку опірність магнітного потоку, рухомого залізного ядра і одного або кількох наборів контактів (на зображенні реле два набори контактів). Рухоме залізне ядро прикріплене до яка та механічно зв'язане з одним або кількома наборами рухомих контактів. Воно утримується на місці за допомогою пружини, так що коли реле вимикається, у магнітному контурі утворюється зазор повітря. У такому стані один з двох наборів контактів на зображенні реле зачинений, а інший - відкритий. Інші реле можуть мати більше або менше наборів контактів, залежно від їхньої функції. На зображенні реле також є дріт, який з'єднує рухоме ядро з яком. Це забезпечує неперервність кола між рухомими контактами на ядрі та колією друкованої плати (ПЛИ) через як, який припаяний до ПЛИ.

Коли електричний струм проходить через котушку, вона генерує магнітне поле, яке активує рухомий арматур і спричиняє рух рухомого контакту, що утворює або перериває (залежно від конструкції) з'єднання з фіксованим контактом. Якщо набір контактів був зачинений, коли реле було вимкнено, то рух контакту відкриває контакти і перериває з'єднання, і

навпаки, якщо контакти були відкриті. Коли струм до котушки вимикається, арматура повертається за допомогою сили, приблизно вдвічі слабшої за магнітну силу, у своє вихідне положення. Зазвичай цю силу забезпечує пружина, але в промислових пускачах двигуна часто використовується сила тяжіння. Більшість реле виготовляються для швидкої роботи. В низьковольтних застосуваннях це зменшує шум, а в високовольтних або високострумівих застосуваннях це зменшує дугові розряди.

Коли котушка збуджується прямим струмом, часто діод розміщується паралельно з котушкою, щоб розсіяти енергію від розпадання магнітного поля при вимкненні. Це запобігає появі напругових пікових значень, які можуть бути небезпечними для компонентів напівпровідникових схем. Якщо котушку призначено для збудження змінним струмом (АС), на кінець соленоїда може бути накріплене невелике мідне "тінююче кільце", що створює невеликий струм, який відстає від фази, що збільшує мінімальну силу на арматурі під час одного циклу змінного струму.

Модуль реле, який використовується в цьому проекті, наведено нижче:



Рисунок 3.8 - Модуль реле.

Використання Raspberry Pi для IoT

Raspberry Pi — це недорогий комп'ютер розміром з кредитну картку. Його можна підключити до монітора комп'ютера або телевізора за допомогою кабелю HDMI і порту HDMI, які є в Raspberry Pi4. Він має чотири порти USB, що дозволяє підключати до нього різні периферійні пристрої,

такі як клавіатура, миша, карта пам'яті або ключ Wi-Fi, що дозволяє підключати його до бездротового Інтернету.

Як і будь-якому комп'ютеру, Raspberry Pi потребує операційної системи (ОС), щоб працювати на ньому, щоб забезпечити взаємодію між ним і користувачем.

Доступні різні варіанти ОС, які можуть працювати на Raspberry Pi, наприклад Raspbian, Linux і спеціальна версія Windows 10 для Raspberry Pi. ОС завантажується на картку micro SD і підключається до пристрою читання SD пам'яті Raspberry Pi. Він також має порт Ethernet, який дозволяє підключатися до Інтернету через кабель Ethernet від маршрутизатора.



Рисунок 3.9- Raspberry Pi Model B+5.

Raspbian було встановлено на карту micro SD, яка була змонтована на Raspberry Pi, що дозволяло писати скрипти Python. Необхідне обладнання, таке як датчики та світлодіоди, було підключено за допомогою перемичок до контактів GPIO Raspberry Pi. Скрипти Python були написані на Raspberry Pi, що дозволило контролювати та контролювати підключене обладнання для тестування. «Ключ публікації», «ключ підписки» та «назва каналу» PubNub

були вбудовані в скрипти Python, написані на Raspberry Pi, що дозволяє обмінюватися даними через сервери PubNub.

Використання JSON для синтаксичного аналізу обміну даними.

JSON (об'єктна нотація JavaScript) — це текстовий формат обміну даними, який не залежить від мови, простий для людей для запису та читання, легкий для машин для створення та аналізу. Він використовує конвенції програмування, знайомі програмістам мов сімейства Сб.

Він складається з пар ім'я/значення, реалізованих як об'єкти, які швидко та легко аналізуються та використовуються як людьми, так і машинами, тому він має перевагу в обміні даними над Інтернетом. JSON використовувався в цьому проекті як формат для обміну даними через PubNub між Raspberry Pi і мобільним додатком.

```
{'led':1, 'ir':0, 'lock':1, 'osc':0, 'fire':0}
```

Наведений вище рядок є прикладом рядка JSON, надісланого або отриманого Raspberry Pi. Він складається з пар імені атрибута та відповідного значення.

Використання PubNub для потокової передачі та обміну даними.

PubNub — це простий у використанні API глобальної мережі потоку даних (DSN), що дозволяє клієнтам керувати програмами в реальному часі та пристроями IoT. Зв'язок увімкнено за допомогою дизайну зв'язку публікації/підписки через канал через сервери PubNub.

Заява PubNub про бачення, як це зазначено на його офіційному веб-сайті: «PubNub вирішив у 2009 році розробити мережу потоку даних для розробників, щоб створювати програми в реальному часі так само легко, як створити веб-сторінку.

Мережа потоку даних PubNub забезпечує глобальну хмарну інфраструктуру та ключові будівельні блоки для інтерактивності в реальному часі. Ми дозволяємо розробникам витратити свій час на те, що вони вміють найкраще... створювати вбивчі додатки в реальному часі!».

Реальний час є однією з найважливіших характеристик IoT, яку слід враховувати та досягати під час розробки програми IoT. Замість того, щоб витрачати час, зусилля та багатство на створення дорогої інфраструктури потокового передавання даних, були розглянуті різні рішення та підходи, такі як налаштування переадресації портів на приватному маршрутизаторі локальної мережі та використання таких служб, як Weaved.

Однак бачення PubNub із понад сімдесятьма пакетами SDK для кожної платформи та захищеним комунікаційним дизайном публікації/підписки зробило його найкращим вибором для цього кроку.

API JavaScript PubNub використовувався для розробки веб-/мобільного додатку. Додатку було надано «ключ підписки», «ключ публікації» та «назва каналу», щоб мати можливість надсилати та отримувати дані у вигляді рядків JSON. Той самий «ключ підписки», «ключ публікації» та «назва каналу» були надані API Python PubNub, який використовується для розробки сценаріїв Python на Raspberry Pi. Останній дозволив Raspberry Pi обмінюватися даними у вигляді рядків JSON. Двонаправлений зв'язок у реальному часі було успішно встановлено шляхом надання обом сторонам необхідної інформації з одного каналу через PubNub.

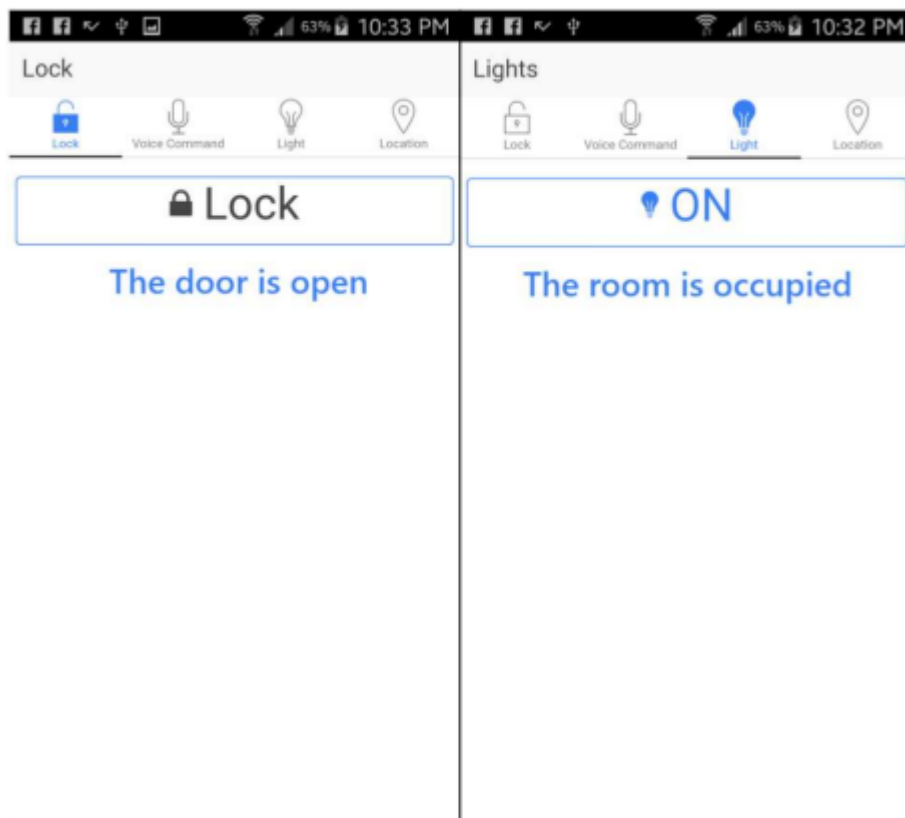
Використання OpenCV для комп'ютерного бачення та обробки зображень Бібліотека OpenCV (Computer Vision з відкритим кодом) — це бібліотека програмного забезпечення для машинного навчання та комп'ютерного бачення з відкритим кодом, створена для забезпечення інфраструктури машинного сприйняття⁸ та додатків комп'ютерного бачення в реальному часі. Бібліотека Python OpenCV була використана для реалізації простого алгоритму, який дозволяє Raspberry Pi обробляти зображення. Зображення зроблені веб-камерою USB.

Реалізація алгоритму з використанням цієї бібліотеки дозволила виявити серйозні зміни в кімнаті та відстежувати, чи увійшла людина в кімнату.

Використання фреймворку Ionic для веб-/мобільного додатку

Ionic — це безкоштовний SDK із відкритим кодом, створений за допомогою SASS і оптимізований для AngularJS. Він пропонує бібліотеку оптимізованих для мобільних пристроїв HTML, CSS і JS інструментів і компонентів для розробки interactive прогресивні та рідні кросплатформні програми.

Кросплатформні програми – це програми, які працюють на різних платформах, таких як веб-браузери, IOS та Android. Він використовувався в цьому проекті для створення веб-/мобільного додатку для моніторингу та керування згаданою раніше моделлю будинку.



Малюнок 3.10 - Знімок екрана розробленої програми для домашньої автоматизації.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ХОРОНИ ПРАЦІ

4.1 Система управління охороною праці.

Система управління охороною праці (СУОП) — це сукупність органів управління підприємством, які на підставі комплексу нормативної документації проводять цілеспрямовану, планомірну діяльність щодо здійснення завдань і функцій управління з метою забезпечення здорових, безпечних і високопродуктивних умов праці. Створення СУОП здійснюється шляхом послідовного визначення мети і об'єкта управління, завдань і заходів щодо охорони праці, функцій і методів управління, побудови організаційної структури управління, складання нормативно-методичної документації. Головна мета управління охороною праці є створення здорових, безпечних і високопродуктивних умов праці, покращення виробничого побуту, запобігання травматизму і профзахворюванням.

Охорона праці базується на законодавчих, директивних та нормативно-технічних документах. При управлінні охороною праці не повинні прийматись рішення та здійснюватись заходи, що суперечать діючому законодавству, державним нормативним актам про охорону праці, стандартам безпеки праці, правилам та нормам охорони праці.

До основних функцій управління охороною праці належать:

- прогнозування і планування робіт, їх фінансування;
- організація та координація робіт;
- облік показників, аналіз та оцінка стану умов і безпеки праці;
- контроль за станом охорони праці та функціонуванням СУОП;
- стимулювання діяльності з охорони праці.

Функція планування, в основі якої лежить прогностичний аналіз, має вирішальне значення в СУОП. Планування роботи з охорони праці поділяється на перспективне, поточне та оперативне.

Перспективне планування охоплює найбільш важливі, трудомісткі й довгострокові за терміном виконання заходи з охорони праці, виконання яких, як правило, вимагає сумісної роботи кількох підрозділів підприємства. Можливість виконання заходів перспективного плану має бути підтверджена обґрунтованим розрахунком необхідного матеріально-технічного забезпечення і фінансових витрат із зазначенням джерел фінансування. Основною формою перспективного планування роботи з охорони праці є розроблення комплексного плану підприємства (на 3—5 років) щодо покращення стану охорони праці.

Поточне планування здійснюється у межах календарного року шляхом розроблення та включення відповідних заходів до розділу "Охорона праці" колективного договору.

Оперативне планування роботи з охорони праці здійснюється за підсумками контролю стану охорони праці у структурних підрозділах і на підприємстві в цілому або перевірок органів державного нагляду. Оперативні заходи щодо усунення виявлених недоліків зазначаються у наказі роботодавця.

Оперативне планування роботи з охорони праці здійснюється за підсумками контролю стану охорони праці в структурних підрозділах і на підприємстві в цілому. Оперативні заходи щодо усунення виявлених недоліків зазначаються безпосередньо у наказі власника підприємства, який видається за підсумками контролю, або у плані заходів, як додатку до наказу.

Функція СУОП щодо організації та координації робіт передбачає формування органів управління охороною праці на всіх рівнях управління і всіх стадіях виробничого процесу, визначення обов'язків, прав, відповідальності та порядку взаємодії осіб, що приймають участь в процесі управління, а також прийняття та реалізацію управлінських рішень.

Контроль за станом охорони праці. Дійове управління охороною праці можна здійснювати тільки при наявності повної, своєчасної і вірогідної інформації про стан охорони праці. Одержати таку інформацію, виявити

можливі відхилення від норм безпеки, а також перевірити виконання планів та управлінських рішень можна тільки на підставі регулярного та об'єктивного контролю.

До основних форм контролю за станом охорони праці належать: оперативний контроль; контроль, що проводиться службою охорони праці підприємства; громадський контроль; адміністративно-громадський трьохступеневий контроль; відомчий контроль вищих органів. Необхідно зазначити, що крім контролю, здійснюється нагляд за охороною праці з боку державних та профспілкових інспекцій.

Адміністрація (роботодавець) для створення безпечних і нешкідливих умов праці працівників і для власної безпеки зобов'язана керуватися переліком таких основних нормативно-законодавчих актів і документів з охорони праці:

- Закон України «Про охорону праці»;
- Типове положення про службу охорони праці;
- Положення про порядок розслідування нещасних випадків, що сталися під час навчально-виховного процесу в навчальних закладах (Наказ МОН України № 616 від 31.08.2001 року);
- Порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві (Постанова КМУ № 1112 від 25 серпня 2004 року);
- Типове положення про навчання з питань охорони праці;
- Положення про розробку інструкцій з охорони праці;
- Перелік робіт з підвищеною небезпекою;
- Граничні норми підняття і переміщення важких речей жінками;
- Граничні норми підняття і переміщення важких речей неповнолітніми;
- Положення про медичний огляд працівників окремих категорій;
- Перелік посад посадових осіб, які зобов'язані проходити попередню і періодичну перевірку знань з охорони праці;

- Порядок розробки і затвердження власником нормативних актів про охорону праці, чинних на підприємстві;
- Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту (Наказ Держгірпромнагляду від 24.03.2008 року № 53);
- Порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці (Постанова Кабінету Міністрів України N 442 від 01.09.1992 року);
- Типове положення про комісію з питань охорони праці;
- Типове положення «Про кабінет охорони праці».

Стимулювання діяльності з охорони праці спрямовано на створення зацікавленості працівників у забезпеченні здорових та безпечних умов праці. Стимулювання передбачає як моральні, та матеріальні заохочення, так і покарання за невиконання покладених на конкретну особу зобов'язань стосовно безпеки праці або порушення вимог щодо охорони праці. До числа останніх належать: премії, винагороди за виконану конкретну роботу, винахідництво та раціоналізаторські пропозиції з питань охорони праці. Джерелом стимулювання діяльності з охорони праці є фонди охорони праці.

4.2 Вимоги до робочого середовища користувача ЕОМ: мікроклімат, освітлення, рівень шуму, електромагнітне випромінювання

Приміщення з ЕОМ повинні бути оснащені системою автоматичної пожежної сигналізації відповідно до вимог переліку однотипних за призначенням об'єктів, які підлягають обладнанню автоматичними установками пожежегасіння та пожежної сигналізації, затвердженого наказом Міністерства внутрішніх справ України і зареєстрованого в Міністерстві юстиції України з димовими пожежними сповіщувачами та переносними вуглекислотними вогнегасниками з розрахунку 2 шт. на кожні 20 кв. м площі приміщення з урахуванням граничнодопустимих

концентрацій вогнегасної рідини відповідно до вимог Правил пожежної безпеки в Україні.

Правила експлуатації ЕОМ встановлюють вимоги безпеки та санітарно-гігієнічні вимоги до обладнання робочих місць користувачів ЕОМ і працівників, що виконують обслуговування, ремонт та налагодження ЕОМ, та роботи з застосуванням ЕОМ, відповідно до сучасного стану техніки та наукових досліджень у сфері безпечної організації робіт з експлуатації ЕОМ та з урахуванням положень міжнародних нормативно-правових актів з цих питань.

Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища включають вимоги до параметрів мікроклімату, освітлення, рівень шуму і електромагнітного випромінювання.

У виробничих приміщеннях на робочих місцях мають забезпечуватись оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й рухливості повітря.

Приміщення з ЕОМ повинні мати природне і штучне освітлення. Природне світло повинно проникати через бічні світлопрорізи, зорієнтовані, як правило, на північ чи північний схід, і забезпечувати коефіцієнт природної освітленості не нижче 1,5%. При виробничій потребі дозволяється експлуатувати ЕОМ у приміщеннях без природного освітлення за узгодженням з органами державного нагляду за охороною праці та органами і установами санітарно-епідеміологічної служби.

Загальне освітлення має бути виконане у вигляді суцільних або переривчатих ліній світильників, що розміщуються збоку від робочих місць (переважно зліва) паралельно лінії зору працівників.

Рівні шуму на робочих місцях осіб, що працюють з відеотерміналами та ЕОМ, визначені ДСанПіН 3.3. 2-007-98.

Для забезпечення нормованих рівнів шуму у виробничих приміщеннях та на робочих місцях застосовуються шумопоглинальні засоби, вибір яких обґрунтовується спеціальними інженерно-акустичними розрахунками.

Рівні електромагнітного випромінювання та магнітних полів повинні відповідати вимогам ГОСТ 12.1. 006 "ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля", СН N 3206-85 "Гранично допустимі рівні магнітних полів частотою 50 Гц" та ДСанПіН 3.3. 2-007-98.

4.3 Створення і функціонування системи моніторингу довкілля з метою інтеграції екологічних інформаційних систем, що охоплюють певні території

Державна система моніторингу довкілля - це система спостережень, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля, прогнозування його змін і розроблення науково-обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень про запобігання негативним змінам стану довкілля та дотримання вимог екологічної безпеки. Це Положення визначає порядок створення та функціонування такої системи в Україні.

Система моніторингу є складовою частиною національної інформаційної інфраструктури, сумісної з аналогічними системами інших країн.

Система моніторингу – це відкрита інформаційна система, пріоритетами функціонування якої є захист життєво важливих екологічних інтересів людини і суспільства; збереження природних екосистем; відвернення кризових змін екологічного стану довкілля і запобігання надзвичайним екологічним ситуаціям.

Створення і функціонування системи моніторингу з метою інтеграції екологічних інформаційних систем, що охоплюють певні території, ґрунтується на принципах:

– узгодженості нормативно-правового та організаційно-медичного забезпечення, сумісності технічного, інформаційного і програмного забезпечення її складових частин;

– систематичності спостережень за станом довкілля та техногенними об'єктами, що впливають на нього;

– своєчасності отримання, комплексності оброблення та використання інформації про стан довкілля, що надходить і зберігається в системі моніторингу;

– об'єктивності первинної, аналітичної і прогнозної інформації про стан довкілля (екологічної інформації) та оперативності її доведення до органів державної влади, органів місцевого самоврядування, громадських організацій, засобів масової інформації, населення України, заінтересованих міжнародних установ та світового співтовариства.

Моніторинг довкілля здійснюють:

– Мінприроди - ґрунтів на природоохоронних територіях (вміст ЗР, у тому числі радіонуклідів); державного екологічного картування території України для оцінки його стану та його змін під впливом господарської діяльності; наземних екосистем (фонова кількість ЗР, у тому числі радіонуклідів); видів рослинного і тваринного світу, що перебувають під загрозою зникнення, та видів, що перебувають під особливою охороною.

– Мінекономіки - ґрунтів сільськогосподарського використання (радіологічні, агрохімічні та токсикологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів); сільськогосподарських рослин і продуктів з них (токсикологічні та радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів).

– Держлісагентство - ґрунтів земель лісового фонду (радіологічні визначення, залишкова кількість пестицидів, агрохімікатів і важких металів); лісової рослинності (стан, продуктивність, пошкодження біотичними та абіотичними чинниками, біорізноманіття,

радіологічні визначення); мисливської фауни (видові, кількісні та просторові характеристики);

– Держгеокадастр - ґрунтів і ландшафтів, зрошуваних і осушених земель (вторинне підтоплення і засолення тощо); берегових ліній річок, морів, озер, водосховищ, лиманів, заток, гідротехнічних споруд (динаміка змін, ушкодження земельних ресурсів);

– Мінрегіон - питної води централізованих систем водопостачання (вміст ЗР, обсяги споживання); стічних вод міської каналізаційної мережі та очисних споруд (вміст ЗР, обсяги надходження);

– Держгеонадра - підземних вод (ресурси та використання); ендегенних та екзогенних процесів (видові і просторові характеристики, активність прояву).

Фінансування робіт із створення і функціонування системи моніторингу та її складових частин здійснюється відповідно до порядку фінансування природоохоронних заходів за рахунок коштів, передбачених у державному та місцевих бюджетах згідно із законодавством.

Покриття певної частини витрат на створення і функціонування складових частин і компонентів системи моніторингу може здійснюватися за рахунок інноваційних фондів у межах коштів, передбачених на природоохоронні заходи, міжнародних грантів та інших джерел фінансування.

4.4 Організація цивільного захисту на об'єктах промисловості та виконання заходів щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного походження

Виходячи з принципів побудови цивільного захисту в Україні слід підкреслити, що територіально - виробничий принцип знайшов втілення в організації цивільного захисту на об'єктах народного господарства, а також на територіях областей, міст і районів, в тому числі міських та сільських.

Відповідно до статті 16 Кодексу цивільного захисту України та з метою запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного характеру (далі - надзвичайні ситуації), забезпечення стійкого функціонування об'єктів в умовах особливого періоду Кабінет Міністрів України.

Поставляє установити, що дія цієї постанови поширюється на органи управління цивільного захисту, а саме на центральні органи виконавчої влади, Раду міністрів Автономної Республіки Крим, обласні, Київську та Севастопольську міські, районні, районні у м. Києві та Севастополі державні адміністрації, військово-цивільні адміністрації, органи місцевого самоврядування та об'єкти незалежно від форми власності, порушення функціонування яких може завдати шкоди життєво важливим національним інтересам та які провадять діяльність та надають послуги в галузях енергетики, хімічної промисловості, підлягають охороні та обороні в умовах надзвичайного стану і особливого періоду, є об'єктами підвищеної небезпеки.

Для керівництва поточної роботи з цивільного захисту на об'єкті економіки створюється основний орган управління - штаб цивільного захисту. До складу штабу цивільного захисту входять: начальник штабу і його заступники (помічники) з оперативно-розвідувальної частини, бойової підготовки, житлового сектора.

Посада начальника штабу цивільного захисту передбачається штатним розкладом об'єкта. Начальник штабу є першим заступником начальника цивільного захисту об'єкта і має право за його ім'ям віддавати накази та розпорядження з цивільного захисту. Він є безпосереднім організатором управління цивільним захистом і сповіщення про загрозу або факт надзвичайної ситуації, розвідки, дозиметричного і хімічного контролю, веде поточне та перспективне планування, підготовку формувань і виробничого персоналу з цивільного захисту та контроль за виконанням всіх заходів з цивільного захисту.

Керівникам функціональних та територіальних підсистем єдиної державної системи цивільного захисту та підприємствам, установам, організаціям незалежно від форми власності, на які поширюється дія цієї постанови, забезпечити:

- уточнення планів реагування на надзвичайні ситуації і планів локалізації та ліквідації наслідків аварій, здійснення заходів щодо запобігання їх виникненню;

- готовність до здійснення оповіщення органів управління та сил цивільного захисту, населення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайної ситуації та інформування їх про межі поширення, наслідки, способи та методи захисту, а також дії у зоні можливої надзвичайної ситуації;

- спостереження та контроль за ситуацією на об'єктах, на які поширюється дія цієї постанови, територіях цих об'єктів та/або за їх межами, а також здійснення постійного прогнозування можливості виникнення надзвичайних ситуацій, їх масштабів;

- готовність наявних сил і засобів цивільного захисту, можливість залучення додаткових сил і засобів у разі виникнення надзвичайних ситуацій;

- створення і використання матеріальних резервів для запобігання виникненню надзвичайних ситуацій і ліквідації їх наслідків.

Державній службі з надзвичайних ситуацій узагальнювати аналітичні матеріали та подавати їх для розгляду Державній комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій для забезпечення координації заходів щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій державного рівня.

Остаточне рішення щодо рівня надзвичайної ситуації з подальшим відображенням її у даних статистики, у тому числі при відсутності достатніх відомостей щодо розвитку надзвичайної ситуації, приймає спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади, до компетенції якого входить вирішення питань захисту населення і територій від надзвичайних

ситуацій техногенного та природного характеру, за погодженням у разі потреби із зацікавленими міністерствами та іншими центральними органами виконавчої влади. Обов'язково враховується (за його наявності) експертний висновок регіональної комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій щодо рівня надзвичайної ситуації.

ВИСНОВКИ

У роботі було проаналізовано можливі методи реалізації систем для керування розумним будинком. Було використано структуру системи із застосуванням IoT.

На початковому етапі було проаналізовано наявну парадигму IoT для домашньої автоматизації. Обрано структуру системи.

В подальшому було розроблено схеми функціонування автоматичних контурів для керування давачами та виконавчими механізмами в різних контурах забезпечення комфорту у будинку.

На основі проведеного аналізу було розроблено прототип такої системи автоматизації, обрано елементну базу.

Іпровадження результатів роботи дозволить розширити область застосування IoT у сфера домашньої автоматизації.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Kumar Pardeep, Braeken An, Gurtov Andrei. Anonymous Secure Framework in Connected Smart Home Environments / IEEE Transactions on Information Forensics and Security, Vol. 12, No. 4, 2017. – С. 968 – 979.
2. Lee Y. T., Hsiao W. H., Huang C. M. An integrated cloud-based smart home management system with community hierarchy / IEEE Trans. Consum. Electron., vol. 62, No. 1, 2016. - С. 1–9.
3. Kim D J. E., Boulos G., Yackovich J., Barth T. Seamless integration of heterogeneous devices and access control in smart homes / in Proc. 8th Int. Conf. Intell. Environ. (IE), 2012. - С. 206–213.
4. Pohl & Sikora, 2005; Valtchev et al., 2002; Friedewald et al., 2005; Zahariadis, 2003; Delphinanto, 2003 “Security of Smart home Environment”.
5. Kim M.H., Shin Y.T. A study on the smart home service security threat / Proceedings of symposium of Korea institute of communications and information sciences, 2016. – С. 1069–1070.
6. Ryu H.S., Kwak J. Group key management method for secure device in smart home environment / J Korea Inst Inf Secur Cryptol 25(2), 2015. – С. 479–487.
7. Lee J.G., Yang C.S., Kim J.H., Kim K.J. A research and development of integrated platform for data security between different smart home devices / J Korea Inst Inf Commun Eng 19(5), 2015. – С. 1173–1179.
8. Lévy-Bencheton C, Darra E, Tétu E, Dufay G, Alattar M. Security and resilience of smart home environments /European union agency for network and information security, 2015. – С. 123-129.
9. Rajiv P., Raj R., Chandra M. Email based remote access and surveillance system for smart home infrastructure / Perspect Sci 8, 2016ю – С. 459–461.
10. А.Г. МИКИТИШИН, М.М. МИТНИК, П.Д. СТУХЛЯК, В.В. ПАСІЧНИК Комп’ютерні мережі. Книга 1. [навчальний посібник] (Лист МОНУ №1/11-8052 від 28.05.12р.) - Львів, "Магнолія 2006", 2013. – 256 с.

11. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник Комп'ютерні мережі. Книга 2. [навчальний посібник] (Лист МОНУ №1/11-11650 від 16.07.12р.) - Львів, "Магнолія 2006", 2014. – 312 с.
12. Микитишин А.Г., Митник, П.Д. Стухляк. Комплексна безпека інформаційних мережевих систем: навчальний посібник – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. – 256 с.
13. Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д. Телекомунікаційні системи та мережі : навчальний посібник для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017 – 384 с.