

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В. ДАЛЯ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОНІКИ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

До захисту допускається
Завідувач кафедри
_____ Скарга-Бандурова І.С.
« ____ » _____ 20__ р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

НА ТЕМУ:

_____ Методи та інформаційна технологія проектування інтелектуальних
_____ охоронних систем

Освітньо-кваліфікаційний рівень “Магістр”
Спеціальність

Науковий керівник роботи:

_____ (ініціали, прізвище)
_____ (ініціали, прізвище)
_____ (ініціали, прізвище)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет Інформаційних технологій та електроніки
Кафедра Комп'ютерних наук та інженерії
Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр
Напрямок підготовки _____
(шифр і назва)
_____ (шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри _____
I.C. Скарга-Бандурова
« _____ » _____ 20 ____ р.

**ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Ардель Олександр Вікторович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Методи та інформаційна технологія проектування інтелектуальних охоронних систем

керівник проекту (роботи) Скарга-Бандурова І.С.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від " 18 " 10 2017 року № 207/48

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 12.01.2018

3. Вихідні дані до проекту (роботи) матеріали науково-дослідницької практики

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Аналіз ринку програмних та апаратних продуктів серед охоронних систем. Аналіз шляхів передачі повідомлень про надзвичайні ситуації та розробка програмного забезпечення для повідомлення користувача про надзвичайні ситуації. Аналіз способів розташування датчиків диму в приміщеннях та використання методу Вороного для зменшення затрат на встановлення датчиків в приміщеннях. Реалізація лабораторної моделі охоронної системи та проведення експериментів. Охорона праці

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслеників) електронні плакати

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Критська Яна Олександрівна		

7. Дата видачі завдання 18.10.2017

Керівник

_____ (підпис)

Завдання прийняв до виконання

_____ (підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Найменування етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз стану питання у науковій літературі. Визначення вимог до роботи.	18.10.2017 – 16.11.2017	
2	Аналіз ринку програмних та апаратних продуктів серед охоронних систем.	17.11.2017 – 22.11.2017	
3	Аналіз моделей злиття даних, методи роботи з даними. Обробка даних в реальному часі.	23.11.2017 – 28.11.2017	
4	Аналіз шляхів передачі даних, розробка програмного забезпечення для автоматизованої передачі повідомлень про надзвичайні ситуації через популярний месенджер.	29.11.2017 – 07.12.2017	
5	Аналіз способів розташування датчиків диму в приміщеннях та використання методу Вороного для зменшення затрат на встановлення датчиків в приміщеннях.	08.12.2017 – 12.12.2017	
6	Реалізація лабораторної моделі інтелектуальної охоронної системи та проведення експериментів для перевірки працездатності.	13.12.2017 – 20.12.2017	
7	Розробка заходів з охорони праці.	21.12.2017 – 24.12.2017	
8	Оформлення пояснювальної записки і графічного матеріалу.	25.12.2017 – 06.01.2018	
9	Підготовка та подання магістерської роботи до захисту	07.01.2018 – 12.01.2018	

Студент

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Науковий керівник

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Ардель О.В. Методи та інформаційна технологія проектування інтелектуальних охоронних систем.

Розглянуті програмні та апаратні охоронні системи різних виробників. Проведено аналіз методів розміщення датчиків диму в приміщеннях. Розроблені та об'єднані в одну систему модулі, пов'язані з охоронною, пожежною системою та додаткові датчики для виявлення надзвичайних ситуацій. Розроблений лабораторний варіант охоронної системи. Проведена низка експериментів, яка встановила працездатність інтелектуальної охоронної системи.

Ключові слова: інтелектуальна охоронна система, одноплатні комп'ютери, надзвичайні ситуації, програмне забезпечення, апаратне забезпечення.

АНОТАЦИЯ

Ардель А.В. Методы и информационные технологии проектирования интеллектуальных охранных систем.

Рассмотрены программные и аппаратные охранные системы различных производителей. Проведен анализ методов размещения датчиков дыма в помещениях. Разработаны и объединены в одну систему модули, связанные с охранной, пожарной системой и дополнительные датчики для обнаружения чрезвычайных ситуаций. Разработан лабораторный вариант охранной системы. Проведен ряд экспериментов, который установил работоспособность интеллектуальной охранной системы.

Ключевые слова: интеллектуальная охранная система, одноплатные компьютеры, чрезвычайные ситуации, программное обеспечение, аппаратное обеспечение.

ABSTRACT

Ardel A.V. Methods and information technologies for the design of intelligent security systems.

Software and hardware security systems of various manufacturers are considered. The analysis of the methods of placement of smoke sensors in the premises is carried out. Designed and integrated into one system modules associated with the security, fire system and additional sensors for the detection of emergencies. A laboratory version of the security system was developed. A number of experiments were carried out, which established the operability of an intelligent security system.

Keywords: intelligent security system, single-board computers, emergencies, software, hardware.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ РОЗРОБКИ ОХОРОНИХ СИСТЕМ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	9
1.1 Аналіз вимог до охоронних систем та розширення їх можливостей за допомогою додаткового апаратного забезпечення.....	9
1.2 Аналіз програмних та інструментальних засобів в охоронних системах.....	11
1.3 Постановка наукової задачі та обґрунтування методики досліджень.....	14
1.4 Висновок.....	15
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ ДО РОЗДІЛУ 1.....	16
РОЗДІЛ 2. МОЖЛИВОСТІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОХОРОННОЇ СИСТЕМИ.....	17
2.1 Схема проекту.....	17
2.2 Можливості інтелектуальної охоронної системи.....	21
2.2.1 Real time data.....	21
2.2.2 ВОТ-и для месенджерів.....	21
2.2.3 Storage data.....	22
2.2.4 Sensor fusion та Sensor data fusion.....	22
2.3 Відеоаналітика та обробка зображення в охоронних системах.....	28
2.4 Висновок.....	30
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ ДО РОЗДІЛУ 2.....	32
РОЗДІЛ 3. ЕФЕКТИВНЕ РОЗМІЩЕННЯ ДАТЧИКІВ В ПРИМІЩЕННЯХ МОДЕЛЛЮ ВОРОНОГО.....	33
3.1 Ефективність розміщення датчиків.....	33
3.2 Висновок.....	41
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ ДО РОЗДІЛУ 3.....	42
РОЗДІЛ 4. РЕАЛІЗАЦІЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОХОРОННОЇ СИСТЕМИ ТА ЕКСПЕРЕМЕНТИ ПО ВИЗНАЧЕННЮ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ.....	43
4.1 Реалізація відеоспостереження.....	43
4.2 Реалізація охоронної системи.....	44
4.3 Апаратна реалізація.....	51
4.4 Висновок.....	56
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ ДО РОЗДІЛУ 4.....	58

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.

ЕКОЛОГІЯ.....	59
5.1 Загальні питання з охорони праці.....	59
5.1.1 Організаційно-технічні заходи з безпеки праці.....	60
5.2 Аналіз стану умов праці.....	60
5.2.1 Вимоги до приміщень.....	61
5.2.2 Вимоги до організації місця праці.....	61
5.2.3 Навантаження та напруженість процесу праці.....	62
5.3 Виробнича санітарія.....	63
5.3.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при виробництві (експлуатації) виробу.....	63
5.3.2 Пожежна безпека.....	64
5.3.3 Електробезпека.....	65
5.4 Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища.....	65
5.4.1 Мікроклімат.....	65
5.4.2 Освітлення.....	66
5.5 Вентилювання.....	67
5.6 Заходи з організації виробничого середовища та попередження виникнення надзвичайних ситуацій.....	67
5.7 Охорона навколишнього природного середовища.....	69
5.7.1 Загальні дані з охорони навколишнього природного середовища.....	69
5.7.2 Визначення впливу та заходів щодо поводження з відходами ІТ галузі.....	70
5.8 Висновок.....	71
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ ДО РОЗДІЛУ 5.....	72
ВИСНОВКИ.....	73
ДОДАТОК А Слайди презентації.....	76
ДОДАТОК Б Код охоронної системи.....	84
ДОДАТОК В Код обробки зображення.....	95

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Потреба в охороні матеріального майна з'явилася разом з поняттям «приватна власність», тобто безпосередньо відразу після розпаду общинного ладу. Прагнення сховати, знайти затишне місце для зберігання такого майна знаходиться на рівні інстинктів, в цьому людина не відрізняється від тварини. Тому першою стадією розвитку усвідомленої дії по перешкоджанню знаходження місця зберігання майна стало вчинення спеціальних охоронно-превентивних заходів.

Останнім часом підвищився попит на охоронні системи, як для великих об'єктів промислового призначення, так і для середніх і невеликих об'єктів промислового, виробничого, господарського, особистого та іншого призначення. Такі підприємства, як правило, мають власні підрозділи охорони. Для забезпечення максимально швидкої реакції на спрацьовування сигналізації, визначення точного місця і часу спрацьовування, спрощення процедури здачі під охорону і зняття з охорони необхідно забезпечити централізоване спостереження на всій території об'єкта.

Збиток, який пожежа може завдати життю та здоров'ю людей, а також їх майну при виникненні неконтрольованого спалаху або пожежі, набагато страшніше наслідків крадіжки або хакерських атак. Для того щоб в цьому впевнитись досить поглянути на статистику, яка демонструвала б число загиблих на пожежах, або уявити витрати на відновлення повністю вигорілого офісу, складу, виробництва або заміського котеджу. Єдиний спосіб звести в цьому випадку можливі втрати до мінімуму - це побудувати ефективну систему виявлення і ліквідації загоряння. Тому звертайте увагу на вимогам норм і правил пожежної безпеки не тільки для того, щоб уникнути санкцій з боку протипожежної служби, а й для власного спокою.

Також важливою підсистемою охоронної системи являється відеоспостереження, яке в даний час має безліч функцій від звичайного запису того, що відбувається, до аналізу образів в режимі реального часу.

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є підвищення ефективності роботи охоронних систем, розширення можливостей у зборі інформації та її обробки, покращення моделі та методу розташування датчиків диму, горючих газів на основі методу Вороного, розробка математичної моделі швидкої обробки зображень для системи відеоспостереження.

Для досягнення мети дослідження необхідно вирішити такі **завдання**:

- Аналіз ринку охоронних систем;
- Аналіз методів і засобів обробки інформації в режимі реального часу та обробка збереженої інформації;

- Аналіз моделей та методів представлення інформації користувачу;
- Розробка стендової моделі охоронної системи та налаштування в лабораторних умовах її працездатності, можливості функціонування в автономному режимі та можливості функціонування без втручання людини;
- Розробка моделі представлення інформації для користувача для кращого сприйняття інформації з метою допомогти пришвидшити будь які дії спрямовані на евакуацію, ліквідування надзвичайних ситуацій, тощо.
- Впровадження системи на підприємство та збір даних для подальшого аналізу розробленої та реалізованої моделі охоронної системи.

Методи дослідження. Проведені в роботі дослідження основані на методі Вороного, який розділяє площину на сектори для ефективного розміщення датчиків на площі призвели до практичного застосування ідеальної моделі Вороного до розміщення датчиків газу на площі з урахуванням висоти приміщень. Розробка програмних модулів для експериментальної перевірки даних по обробці зображень та обробці даних з датчиків.

Наукова новизна отриманих результатів:

1. Удосконалено метод розміщення датчиків в приміщеннях методом Вороного.
2. Зменшено витрати на апаратне забезпечення в охоронних системах.

Особистий внесок здобувача полягає у розробленні нових моделей, методів та інструментальних засобів, що дозволяють вирішити поставлені задачі. Усі основні результати отримані автором особисто. У роботах, опублікованих у співавторстві, автору належать: розробка математичної моделі розташування датчиків газу, побудованому на методі Вороного[1], розробка математичної моделі ефективного порівняння зображень для системи відеоспостереження в комплексі охоронної системи.

Апробація матеріалів дисертації. Основні положення, ідеї, висновки магістерської роботи доповідалися та обговорювалися на Theoretical and Applied Computer Science and Information Technology: Proceedings of the II International Conference TACSIT-2017, May 12-13 2017. – Severodonetsk: Volodymyr Dahl East Ukrainian National University; Технологія-2016 : міжнародна науково-технічна конференція; X Міжнародна науково-практична студентська конференція магістрантів; «ІТ-ІДЕЯ» – 2016; «ІТ-ІДЕЯ» – 2017; VII-а Міжнародна науково-практична конференція, Северодонецьк-Одеса.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що основні наукові положення дисертації реалізовані у виді розрахункових моделей та програмних засобів, які утворюють прикладну інформаційну технологію розробки охоронної системи, яка включає в себе відеоспостереження, пожежну систему, охоронну систему, систему оповіщення, систему

обробки інформації та додаткові системи направлені на розширення можливостей охоронної системи.

Публікації. За темою магістерської роботи з викладенням її основних результатів опубліковано 7 наукових праці серед яких тези 2 доповідей на всеукраїнській конференції ІТ-ідея 2016-17 рр. та 2 тези доповідей на міжнародній конференції Theoretical and Applied Computer Science and Information Technology: Proceedings of the II International Conference 2017 TACSIT-2017, May 12-13 2017. – Severodonetsk: Volodymyr Dahl East Ukrainian National University; Технологія-2016 : міжнародна науково-технічна конференція; X Міжнародна науково-практична студентська конференція магістрантів; VII-а Міжнародна науково-практична конференція, Северодонецьк-Одеса.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списків використаних джерел і додатків. Загальний обсяг дисертації складає 99 сторінок, з яких основний текст на 75 сторінках, список використаних джерел із 52 найменувань на 5 сторінках, додатки на 23 сторінках. Робота містить 5 таблиць, та 42 рисунки.

Реалізація. Реалізована охоронна система та введена в експлуатацію в транспортній компанії AVA Carrier, LLC Lincoln, Nebraska[2].

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ МЕТОДІВ І ЗАСОБІВ РОЗРОБКИ ОХОРОНИХ СИСТЕМ

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Аналіз вимог до охоронних систем та розширення їх можливостей за допомогою додаткового апаратного забезпечення

Охоронна система - це сукупність спільно діючих технічних засобів пожежної сигналізації(датчиків диму, полум'я, горючих газів) охоронної сигналізації(відеоспостереження, датчиків руху) та інших датчиків (датчики вологості, RFID/NFC сканерів) встановлених на об'єкті, для своєчасного виявлення спалаху або пожежі, проникнення на підприємство, затоплення приміщень, обробки, уявлення в заданому вигляді повідомлення про надзвичайну ситуацію на цьому об'єкті, спеціальної інформації та (або) видачі команд на включення автоматичних установок пожежогасіння і технічних пристроїв, а так само видача інших інструкцій при надзвичайних ситуаціях. Як правило, охоронна система інтегрується в комплекс, обсягів системи безпеки і інженерну систему будівлі, забезпечуючи достовірною адресною інформацією системи оповіщення, пожежогасіння, димовидалення, контролю доступу. Але в офісних приміщеннях, або в будівлях старих зразків необхідно розробляти та встановлювати охоронні системи, які не взаємодіють з будівлею, а лише виконують роль спостереження, оповіщення та роздавання інструкцій в надзвичайних ситуаціях.

Охоронна система виконує завдання своєчасного оповіщення служби охорони про факт несанкціонованого проникнення або спробу проникнення людей в будівлю або його окремі приміщення з фіксацією дати, місця і часу порушення периметру охорони.

Охоронна система використовується вже дуже давно, і давно перестала бути чимось екзотичним. Практично кожен другий магазин, офіс, склад мають охоронну сигналізацію. Принцип дії охоронної м дуже простий. Інсталятором (монтажною організацією) розглядаються місця можливого проникнення на об'єкт і блокуються охоронними датчиками (в цьому плані найбільш уразливими з точки зору безпеки є вікна і двері). У приміщенні охорони встановлюється прилад охоронної сигналізації. У разі відкриття дверей, вікна, розбитті скла, несанкціоноване проникнення в офіс, спрацьовує відповідний датчик, і сигнал передається на прилад охоронної сигналізації в приміщенні охорони. Чи включається звукова і світлова сигналізація, оповіщаючи охорону про те, що на об'єкт, в такому то місці хтось проник.

Найбільш поширеними датчиками, використовуваними в охоронній сигналізації є інфрачервоні датчики руху, акустичні датчики розбиття скла, геркони (магніто-контактні).

Приймально-контрольні прилади, які використовуються в охоронній системі також представлені досить широкою номенклатурою. Від найпростіших, керованих натисканням однієї, двох кнопок, до комп'ютерних систем, де оператор може бачити на екрані монітора план всього будинку, розташування всіх датчиків, камер, спостерігати за переміщенням людей тощо.

На даний момент охоронна система повинна виконувати такі функції:

а) визначення зловмисника, який намагається здійснити несанкціоноване проникнення на територію, що охороняється;

б) сповіщення за допомогою різної природи сигналів про таке визначення господаря і охоронної служби, відповідальної за збереження майна;

в) сприяння припиненню проникнення і по можливості затримання зловмисника;

Пожежна система в комплексі охоронної системи повинна виконувати такі функції:

а) визначення місця займання, або передбачення займання шляхом стеження за рівнем горючих газів у повітрі.

б) сповіщення за допомогою сигналів про пожежу або небезпечну кількість горючих газів людей які знаходяться в приміщенні, а також власника будівлі і пожежні служби.

Основні задачі, які стоять перед охоронними системами являється:

а) обробка сигналів з камер, детекторів та датчиків для виділення необхідної інформації.

б) оповіщення користувача охоронної системи про проникнення або надзвичайну ситуацію на будь якому об'єкті.

в) збереження, обробка та візуалізація всіх даних, необхідних для користувача охоронної системи, для моніторингу об'єктів в режимі реального часу, де ведеться спостереження.

Моніторинг в режимі реального часу дає можливість відстежувати кожен параметр, від складу повітря до кількості працівників на підприємстві або в офісі, для інформування про надзвичайні ситуації, або можливе передбачення таких, наприклад на підставі інформації з датчиків про перевищення кількості горючих газів в повітрі.

г) перетворення окремих охоронних системи розміщених в різних будівлях в мережу для обміну інформацією про надзвичайні ситуації, можливі шляхи евакуації.

Об'єднання датчиків з різних місць в єдину мережу дає можливість з більшою точністю збільшити ймовірність зменшити втрати людей та майна підчас надзвичайних ситуацій. Також об'єднання детекторів руху може допомогти в відстеженні зловмисників, показати їх шлях на карті.

1.2. Аналіз програмних та інструментальних засобів в охоронних системах

В даний момент існує безліч компаній, які займаються охоронними системами, системами відеоспостереження та пожежними системами, тому був проаналізований ринок програмно-апаратних продуктів і були взяті 3 компанії по розробці охоронних систем. Це американська компанія NEST[3], ізраїльська компанія Crow Electronics Engineering Ltd[4] та українська компанія Венбест[5].

Компанія NEST(рис. 1.1) розробляє особисте апаратне забезпечення та програмне забезпечення. Мають у своєму арсеналі декілька видів камер, які підключаються до мережі інтернет через Wi-Fi передають зображення за камер до особисто розробленого ресурсу, який зберігає всю історію на протязі одного місяця. Камера обробляє зображення і реагує на рух і може самостійно визначати де саме відбувається рух на зображенні, може виділяти осіб або події, які відбулися на території, яка під охороною. Nest Cam Outdoor(\$199) дає можливість відстежувати що відбувається не тільки вдень, але і в ночі.

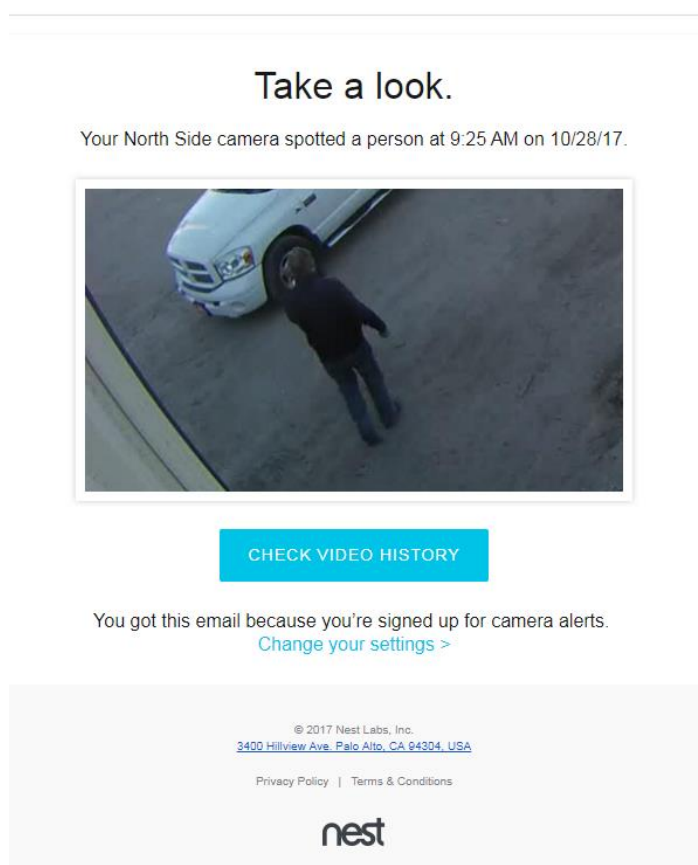


Рисунок 1.1 – повідомлення про події, які відбулися на території та яке надсилається на пошту

Nest Secure(\$499) – охоронна система, яка відповідає за сенсори руху, які встановлюються на вікна, стіни або двері. Ця система дозволяє відстежувати одночасно всі сенсори руху та надсилати оповіщення користувачам через мобільний додаток.

Nest Guard(рис. 1.2) – пристрій який виконує роль терміналу для ввімкнення-вимкнення сигналізації, моніторингу приміщення та передачі інформації через мережу інтернет про наявність руху у приміщенні, або спрацьовуванні якогось з сенсорів.

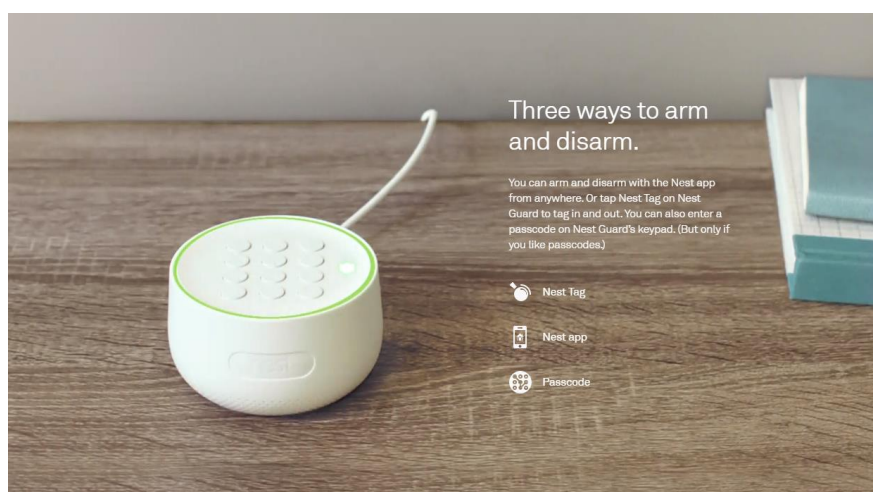


Рисунок 1.2 – вигляд Nest Guard.

Відключити систему можна декількома способами – через мобільний додаток, за допомогою Nest Tag(\$25) або ввівши пароль від системи.

Сенсор Stick Nest Detect(\$59) встановлюється на вікні, і є можливість відстежувати, коли воно відкрите. Прикріплюючи цей сенсор до стіни він виконує роль датчику руху. Прикріпивши його на двері, він відстежує закриті чи відкриті двері і одночасно чи є рух у кімнаті. За допомогою Quiet Open є можливість відкрити двері, коли будинок під охороною, без вимкнення самої системи.

Nest Protect(\$119) – датчик який відповідає за пожежну безпеку. Встановлення декількох датчиків в будинку, офісі, або на невеликому підприємстві з об'єднанням їх Wi-Fi мережею дозволяє кожному датчику повідомляти окремо користувача про задимлення або пожежу у приміщення, паралельно з цим за допомогою голосового оповіщення через інші датчики у других кімнатах повідомляти користувачів про надзвичайну ситуацію у режимі реального часу. Цей пристрій дуже зручний у налаштуванні так, як швидко підключається до мережі інтернет та являється окремим пристроєм, який може самостійно виконувати функцію охоронної

системи без додаткових систем оповіщення користувачів. Також Nest Protect має додаткові функції, як наявність освітлення в нічний час, коли проходять під Nest Protect, самотестування батареї, щоб він не вимкнувся в незручний момент.

Nest Protect за допомогою мобільного додатку може надати інформацію, що робити перед та під час надзвичайної ситуації, розбудить за допомогою телефону та будуть надані всі необхідні інструкції для роботи.

Nest Protect(рис. 1.3) завжди зберігає історію за останні 10 днів, що надає людям можливість відстежити що відбувалося. Також надсилає на електронну адресу звіт за місяць та список порад, що потрібно робити, щоб залишатися в безпеці.



Рисунок 1.3 - Nest Protect

Основною перевагою компанії NEST являється те, що кожен їх пристрій може виконувати свою роль самостійно, а саме повідомляти про надзвичайні ситуації користувачів без підключення до комп'ютера. Об'єднання всього обладнання відбувається через мобільний додаток, або особистий кабінет на сайті. Головне – підключення до мережі інтернет. Кожен пристрій має можливість голосом оповіщати про надзвичайні ситуації(як камери можуть попереджувати зловмисників про зйомку, так і людей про пожежу, яка відбувається у сусідньому приміщенні). Також перевагою цієї система являється відсутність панелей оповіщення, так як кожний пристрій може працювати окремо, тому їх непотрібно об'єднувати до єдиної системи за допомогою додаткового апаратного забезпечення.

Crow Electronics Engineering Ltd – ізраїльська компанія, яка спеціалізується на охоронних системах. Розробляє детектори диму, руху та панелі оповіщення. Для кожного приміщення, підприємства, цілей та фінансових можливостей можна знайти продукт, який необхідний

користувачам.

Українська компанія Венбест розробляє охоронні системи, пожежні сигналізації і займається відеоспостереженням. Основним продуктом компанії являються панелі оповіщення, до якої підключається датчики руху, або датчики диму-вогню. Для кожної системи розроблюється окрема панель оповіщення.

ДУНАЙ16/32(5658грн) повідомляє про надзвичайні ситуації за допомогою оповіщення користувача через СМС оповіщення і користується GPRS. До нього можна підключити одночасно 16 датчиків руху(при розширенні максимум 32).

ДУНАЙ ПСПН2(4229грн) - пристрій передавання пожежної тривоги та попередження про несправність. Відсилає СМС повідомлення та користується GPRS. Має 4 входи, до яких є можливість під'єднати об'єднані в шлейфи датчики диму, або вогню.

1.3 Постановка наукової задачі та обґрунтування методики досліджень

Результати проведеного аналізу моделей, методів й інструментальних засобів в інтелектуальних охоронних системах, показали, що у відомих публікаціях не вирішеною є задача об'єднання системи відеоспостереження, охоронної системи та пожежної системи в одну.

Також не розглядалися задачі ефективного розташування датчиків в приміщеннях за допомогою математичних моделей.

В даному контексті можна виділити 2 основні задачі магістерської роботи:

1) розробка методу розміщення датчиків, який дозволив би збільшити ефективність розміщення датчиків при будь яких площах будівель та об'ємах приміщень.

В даний момент цю задачу вирішує державний стандарт, який

2) Розробка стендової(лабораторної) охоронної системи для проведення експериментів та оцінки якості роботи охоронної системи. А саме оцінки точності даних, які отримуються, часу спрацьовування та часу інформування користувача.

Для проведення експериментів знадобиться розробити особисту охоронну систему на базі одноплатного комп'ютера Arduino MEGA/ADK/Duo з додатковими модулями для підключення до мережі інтернет, визначення місця розташування за допомогою GPS, системи збереження інформації для подальшої її обробки, або під час відключення живлення і неможливості транслювати дані в режимі реального часу(Real time data). Розробка програмного комплексу обробки даних для їх візуалізації(Storage data).

Також до апаратного забезпечення відносяться датчики MQ2(датчики горючих газів та диму), MQ7(датчик угарного газу), RFID сканер та RFID мітки,

Для проведення досліджень доцільно застосовувати методи експериментальних

досліджень, на основі лабораторної моделі охоронної системи з якої буде можливість знімати інформацію в будь який момент часу, вносити зміни. Також спостереження дадуть достатню кількість інформації про швидкість роботи охоронної системи, її надійність та стійкість до відмов.

Моделювання різних умов дасть достатню кількість інформації для того, щоб визначити на скільки запропонована модель відповідає потребам користувача та чи доцільно використовувати систему, що розроблюється.

1.4 Висновок

Проаналізувавши ринок програмних продуктів, методи та моделі розробки охоронних систем дійшов висновку, що основними проблемами являються ціна на охоронні системи, роздільність охоронної сигналізації та пожежної системи.

Тому була поставлена задача, знайти шлях об'єднання різних систем в одну. Для цього використовуватися буде підхід з об'єднання датчиків в 1 систему, відеоспостереження буде знаходитись на стаціонарному комп'ютері, але об'єднання буде відбуватися в локальній мережі.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ ДО РОЗДІЛУ 1

1. Ф. Препарата, М. Шеймос. Вычислительная геометрия: Введение. — М.: Мир, 1989. Стр. 295
2. Підприємство, на якому встановлюється інтелектуальна охоронна система. Режим доступу - <http://avacarrier.com/>
3. Американська компанія, яка створює охоронні системи. Режим доступу - <https://nest.com/>
4. Ізраїльська компанія, яка розробляє та виготовляє охоронні системи. Режим доступу - <http://www.thecrowgroup.com/>
5. Українська компанія, яка розробляє та виготовляє охоронні системи. Режим доступу - <https://venbest.ua/>

РОЗДІЛ 2

МОЖЛИВОСТІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОХОРОННОЇ СИСТЕМИ

2.1 Схема проекту

Загальна схема розробки має вигляд і розділена на різні групи(рис. 2.1). Взаємодія компонентів, які використовуються відбувається за допомогою з'єднання дротами або макетної плати.

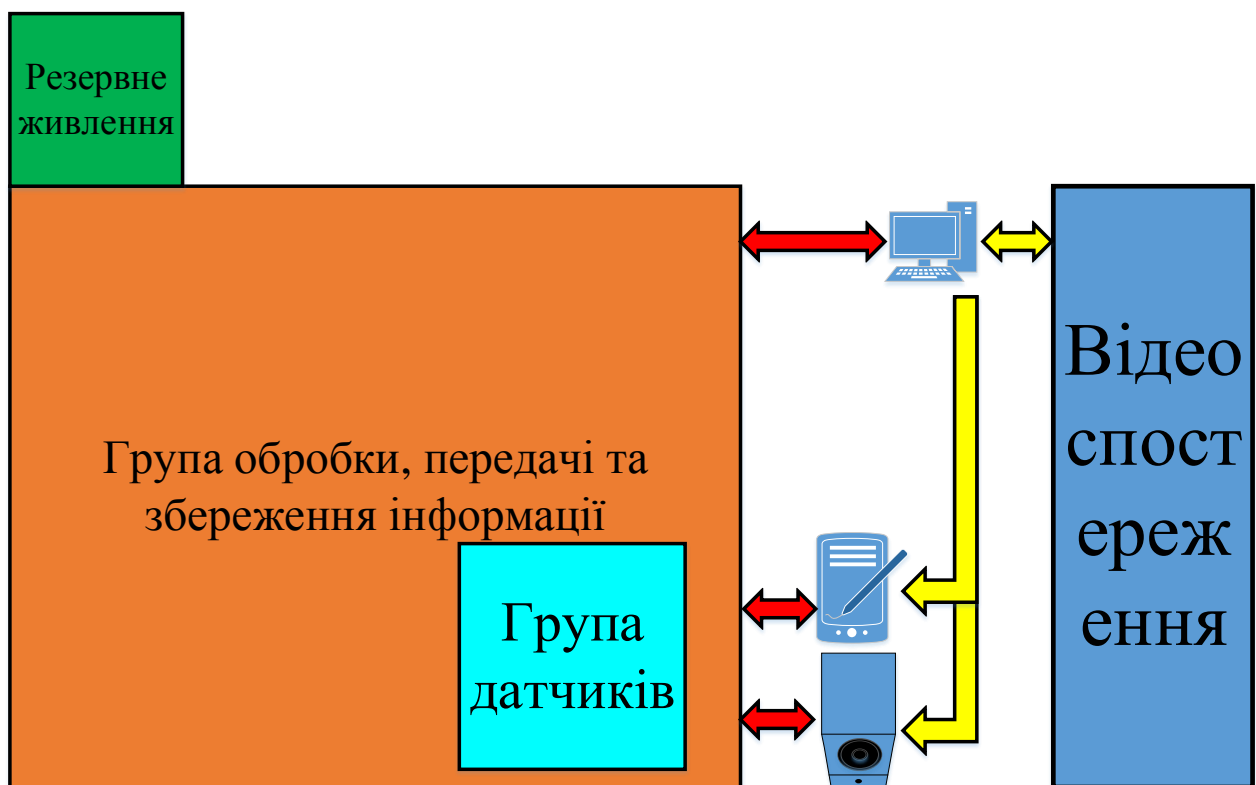


Рисунок 2.1 – Загальна схема інтелектуальної системи

Всі датчики об'єднані в групу(рис. 2.2), яка відповідає за збір всіх параметрів, які відстежуються та модулі, які знаходяться в групі.



Рисунок 2.2 – група датчиків, та модулі, які знаходяться в ній

Модулі в собі можуть мати декілька датчиків, дані з яких можуть надати інформацію про події, які відбуваються у приміщенні, де ведеться спостереження.

Група датчиків входить до наступної групи, яка відповідає за роботу з інформацією (рис2.3). Відбувається збір даних з датчиків і вони відправляються в модуль обробки інформації.

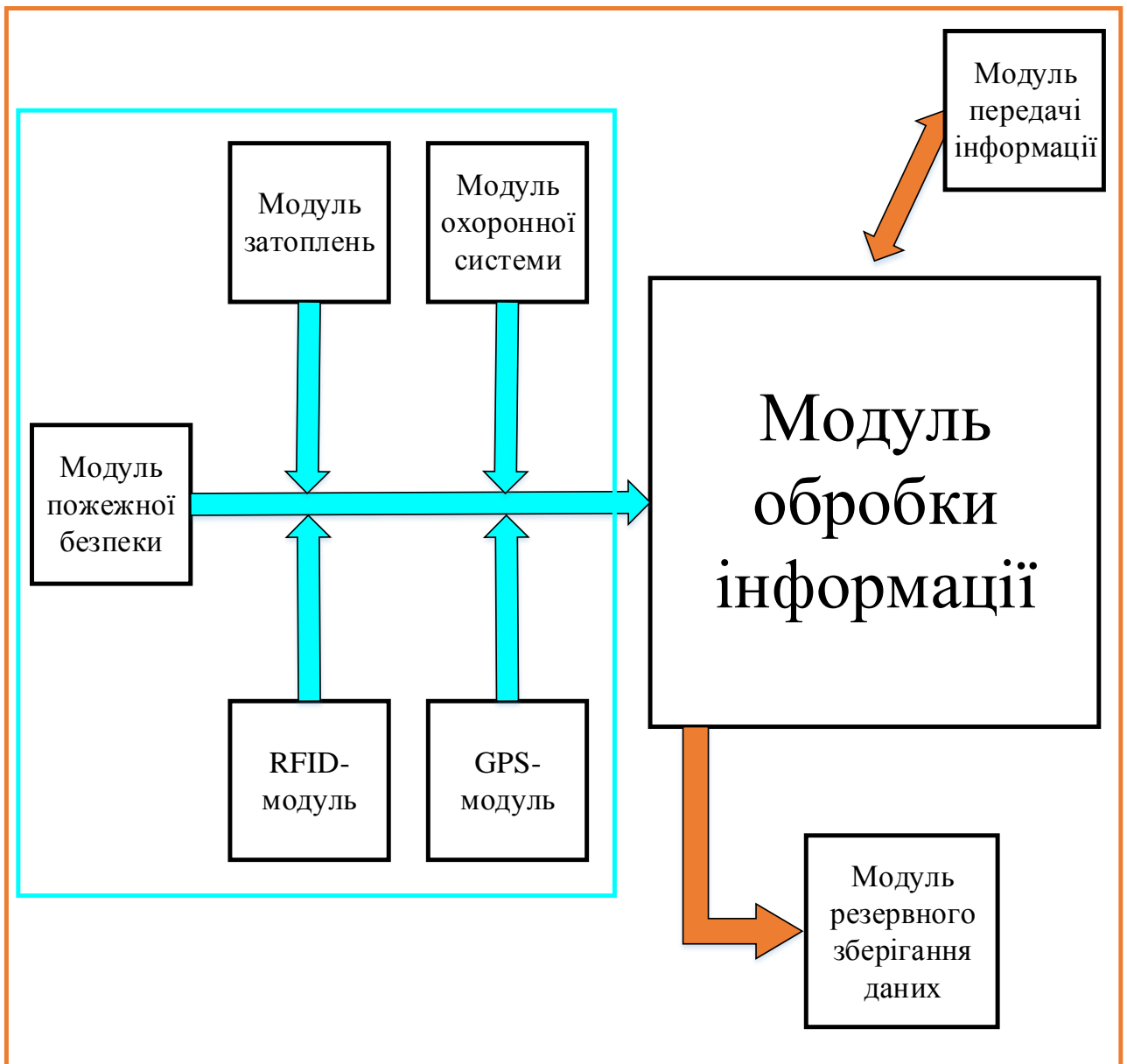


Рисунок 2.3 – група обробки обробки, передачі та збереження інформації.

Модулем обробки інформації являється одноплатний комп'ютер, який збирає всі дані з датчиків, оброблює їх та визначає чи відбувається надзвичайна ситуація і яка саме надзвичайна ситуація відбувається.

Модуль передачі інформації відправляє повідомлення користувачам про надзвичайні ситуації за допомогою Телеграм боту, UDP протоколу та динаміків, які виведені в приміщеннях.

Для відправки повідомлень користувачу про надзвичайні ситуації використовується бот для месенджеру «Телеграм»(рис. 2.4). Основна перевага – легкість налаштування та легкість використання.



Рисунок 2.4 – Телеграм бот.

Модуль резервного зберігання даних необхідний для зберігання даних під час відключення живлення від мережі. Під час відключення живлення не має можливості відправляти повідомлення через мережу інтернет, але необхідність збирати дані залишається. Зберігатимуться всі дані в модулі даному модулі цієї групи. Формат та вигляд даних, які будуть зберігатися мати вигляд можуть будь який, так як саме користувач задає вигляд даних.

Модуль резервного живлення виведений окремо від груп датчиків та групи обробки, передачі та зберігання інформації так, як він не має до них відношення, але необхідність і цьому модулі очевидна. Неможливість відправляти повідомлення через мережу інтернет компенсується локальним повідомленням через динамік. Тобто звукове повідомлення може повідомити про надзвичайну ситуацію людей, які знаходяться в приміщеннях, де ведеться спостереження.

Загальна схема(рис. 2.6), з розділенням на окремі модулі і групи має такий вигляд. Показана взаємодія між відеоспостереженням та охоронною системою через стаціонарний ПК.

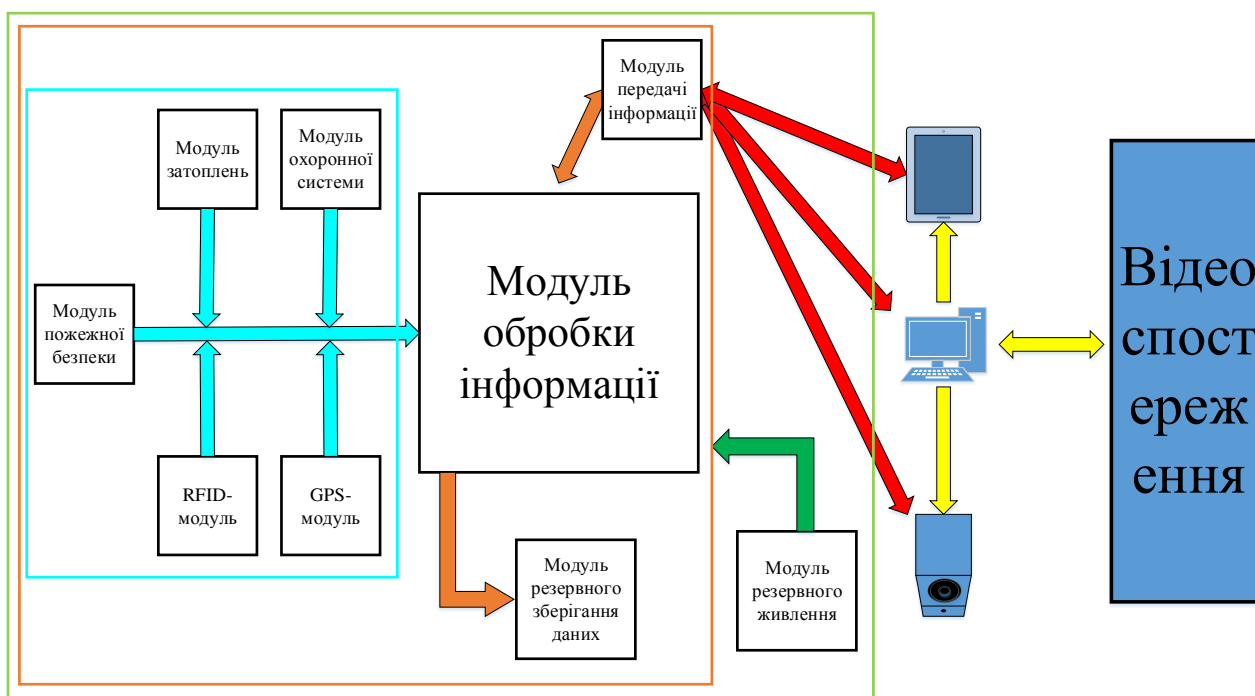


Рисунок 2.5 – Загальна схема інтелектуальної охоронної системи

2.2 Можливості інтелектуальної охоронної системи

2.2.1 Real time data

Дані в реальному часі (RTD) - це інформація, яка доставляється відразу після збору. Ці дані мають мінімальний час затримки від збору до передачі інформації користувачу. Дані в реальному часі часто використовуються для навігації або відстеження.

Обробка даних в реальному часі дасть можливість дати людям інформацію про стан охоронної системи одразу, як відбудеться надзвичайна ситуація, або просто дасть можливість моніторингу стану датчиків чи інформації з них. Наприклад стеження за складом повітря, а точніше за кількістю CO₂, може дати інформацію про необхідність провітрювання приміщення для підвищення продуктивності роботи людей.

2.2.2 BOT-и для месенджерів

Для передачі інформації в режимі реального часу планується використовувати бота для месенджера, який буде повідомляти користувачів, які під'єднані до охоронної системи, про надзвичайні ситуації[1].

Telegram - популярний месенджер з високим рівнем захисту. Нововведенням програми для обміну повідомленнями стало впровадження в Телеграм системи ботів, які можуть створюватися як офіційними, так і сторонніми розробниками.

Бот Телеграм - це спеціальна програма створена для виконання заданих команд в месенджері, на підставі даних одержуваних від користувача. Перші боти в Telegram, з якими стикаються клієнти месенджера - автоматичні профілі, що розсилають файли локалізації, в тому числі русифікацію, наприклад, Робот Антон. Створити алгоритм можна самостійно. Інший - більш простий - варіант - завантажити і встановити готовий.

2.2.3 Storage data

На випадок відключення джерел живлення і неможливості відправляти дані через інтернет передбачена система збереження даних, їх отримання і обробка збережених даних.

Збереження даних - процес перенесення змінених даних з моделі даних програми назад у вихідне сховище даних.

Оновлення джерела даних за допомогою моделі даних зазвичай здійснюється в два етапи. Перший етап - це оновлення моделі даних і додавання нових відомостей: нових, змінених або віддалених записів. Другий етап - це збереження змін в моделі даних назад в базу даних.

Обробка збережених даних може мати безліч різних видів і в кожному випадку може бути різна. Тому інформація з кожного датчику буде оброблюватися по-своєму.

2.2.4 Sensor fusion та Sensor data fusion

Sensor fusion[2](рис. 2.7) - це об'єднання сенсорних даних або даних, отриманих з різних джерел, таким чином, що отримана інформація має меншу невизначеність, ніж можна було б, коли ці джерела використовувались індивідуально. Зниження невизначеності у цьому випадку може означати більш точне, повне або більш надійне, або посилення на результат виникаючого вигляду, наприклад, стереоскопічне бачення (обчислення інформації про глибину, об'єднуючи двовимірні зображення з двох камер з дещо різними точки зору).

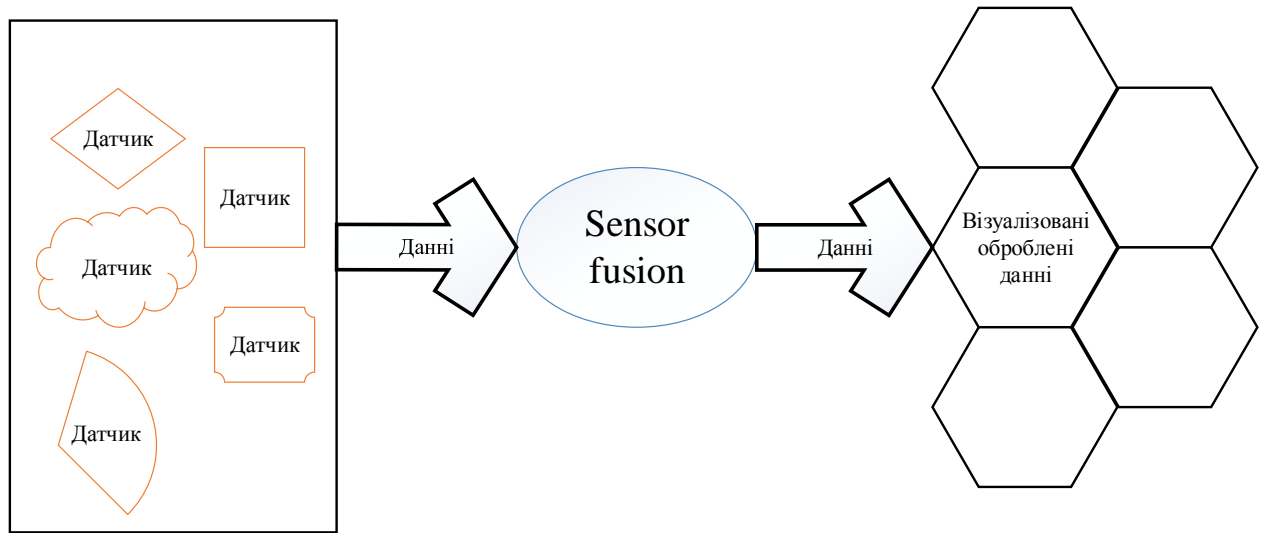


Рисунок 2.6 - Sensor fusion

Джерела даних для процесу злиття даних не визначені для джерела ідентичних датчиків. Можна виділити пряме злиття, непрямий синтез та синтез вихідних даних двох перших. Пряме злиття - це об'єднання датчиків з безлічі неоднорідних або однорідних датчиків, м'яких датчиків та історичних значень датчиків, а непряме злиття використовує джерела інформації, як апіорні знання про навколишнє середовище та людський внесок.

Для прикладу була розглянута запатентована технологія TriFocus[3] (рис. 2.7). Вона полягає в застосуванні в детекторах трьох прецизійних лінз Френеля і двох незалежних піроелементів одночасно, так як це показано на рис. 2 зліва. Така інновація дозволяє отримати максимальну оптичну посилення ІК сигналу від об'єкта при практично повному очищенні сигналу від шумів за рахунок застосування спеціальної цифрової обробки сигналу Sensor Data Fusion (про неї ми детально розповімо в наступному розділі).

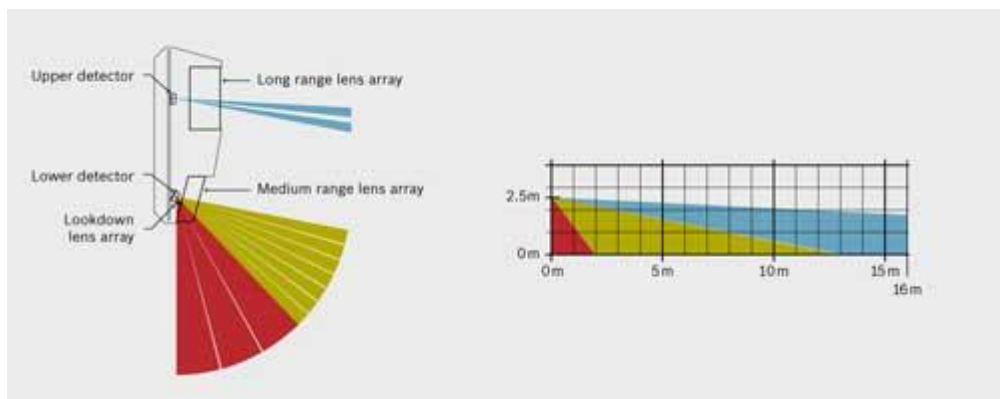


Рисунок 2.7 – робота 3-х лінз в TriFocus.

Лінзи з трьома різними фокусними відстанями в TriFocus оптимізовані таким чином, щоб перекривати весь простір навколо детектора. Близький діапазон, включаючи всю зону під детектором, закриває сама короткофокусна лінза. Відповідно, середній діапазон перекриває лінза з великою фокусною відстанню, а сама довгофокусна лінза забезпечує надійну роботу в дальній зоні. Використання трьох лінз дозволяє практично виключити наявність «щілин» між зонами виявлення і забезпечити вкрай високу щільність покриття - 86 зон в 11 площинах.

Така висока щільність покриття істотно спрощує настройку детектора - вона просто більше не потрібна, оскільки в діапазоні висот установки від 2 до 3 метрів і незалежно від розміру приміщення (в радіусі дії датчика) весь обсяг перекривається в будь-якому випадку, що і показано на рис. 1 справа.

Простий дип-перемикач дозволяє перевести детектор в іншу групу детекторів малого радіусу дії із зоною покриття 7.5 метрів. Інсталятор може мати при собі менше найменувань детекторів і, в той же час, уникнути проблем, які часто виникають під час використання детекторів руху великого радіусу дії в маленьких приміщеннях.

Для розуміння фізичної основи високої оптичної посилення системи TriFocus доречно навести порівняння з об'єктивом для телекамери. Ефективність посилення лінзи і в тому і в іншому випадку залежить від відносного отвору, тобто відносини її фокусної відстані до діаметру - чим воно менше, тим більше «чутливість» лінзи, тим слабші сигнали вона здатна передавати на сенсор з посиленням, достатнім для його надійної роботи. Перш, виробники, бажаючи перекрити однією лінзою більший діапазон, скажімо від 0 до 15 метрів, змушені були збільшувати її «відносний отвір», втрачаючи в оптичній чутливості. Із застосуванням трьох різних лінз в TriFocus все радикально змінилося - датчики легко працюють на відстанях до 18 метрів і при цьому забезпечують максимальну просторову чутливість.

В існуючих комбінованих ІК / мікрохвильових детекторах, рішення про тривогу приймається за наявністю незалежних сигналів від кожного каналу виявлення, тобто сигнал тривоги формується якщо рух виявлено як ІК так і СВЧ каналами. Однак, задумалися розробники Bosch, при такому підході до зниження ймовірності помилкової тривоги, можна зробити ще більше каналів виявлення всередині датчика. Так з'явилася нова технологія Sensor Data Fusion.

Sensor Data Fusion оперує сигналами немає від двох, як це було раніше, а від п'яти незалежних сенсорів: двох піроелемент, температурного сенсора, сенсора білого світла і (в деяких моделях) СВЧ сенсора. Саме на основі аналізу сигналів від всіх цих сенсорів одночасно високопродуктивний процесор, інтегрований в детектор, використовує спеціальні алгоритми і приймає рішення про наявність тривожної ситуації.

Застосування такої технології дозволяє мінімум на 35 відсотків поліпшити характеристики виявлення і одночасно знизити до мінімуму рівень ймовірності помилкової

тривоги. У той же самий час вона дозволяє отримати принципово нові функціональні можливості, які ми спробуємо описати нижче.

СВЧ сенсор з адаптивною налаштуванням діапазону - це нова запатентована функція відноситься до давно відомої слабкості мікрохвильових детекторів руху, робота яких заснована на доплерівського зсуву частоти відбитого сигналу від рухомого об'єкту. Рівень сигналу в таких пристроях зазвичай сильно залежить від відстані до об'єкта внаслідок розсіювання енергії шляхом поширення випромінюваної хвилі. Звичайно, чутливість детектора можна підлаштувати для виявлення людини з «усередненими» параметрами. Однак, в цьому випадку, невеликі об'єкти близько детектора (наприклад, комахи або птиці) можуть викликати таку ж реакцію як людина, що рухається далеко. З іншого боку, віддалені об'єкти, які є хорошими «відбивачами» випромінюваних хвиль (наприклад, великі машини) можуть зробити сигнал від людини практично невиразні на своєму тлі. Все це може легко призвести до помилкового спрацьовування і зазвичай з цієї ситуації виходять шляхом введення додаткового ІК сенсора. Однак, загальна ефективність роботи детектора при цьому все одно знижується, оскільки ми шукаємо компроміс між виявленням об'єкта і можливістю помилкової тривоги.

У разі застосування технології Sensor Data Fusion це обмеження легко долається. При використанні двох ІК каналів і СВЧ каналу одночасно, чутливість мікрохвильової секції можна автоматично адаптивно підлаштувати на основі інформації про цілі, що надходить від ІК сенсорів. З такою технологією вдається відрізнити людину від великої машини на відстані до 30 метрів від передньої панелі детектора.

Використання датчиків температури збільшують поріг чутливості при підвищенні температури в кімнаті. Це збільшення порогу триває до тих пір, поки температура в приміщенні не перевищує очікувану температуру тіла порушника ($33,3^{\circ}\text{C}$). Таким чином, ймовірність фіктивних тривог піднімається прямо пропорційно з підвищенням кімнатної температури.

В сучасних детекторах поріг спрацьовування датчика також підвищується, але тільки поки температура в приміщенні не досягне $33,3^{\circ}\text{C}$. Після того, як температура в приміщенні перевищить температуру тіла зловмисника, поріг спрацьовування датчика знову буде зменшуватися для того, щоб мінімізувати ймовірність помилкових спрацьовувань.

Технологія Anti-Mask[4] запускає тривогу тоді, коли зловмисник робить спроби деактивувати детектор шляхом блокування його інфрачервоного випромінювання за допомогою таких матеріалів як папір, стрічка, плівка або розпилювач. Як правило, зловмисник використовує цю стратегію в робочий час, коли система безпеки знята з охорони, і повертається пізніше, знаючи, що датчики руху "знешкодовані".

Технологія Bounce-Back дозволяє визначити, якщо детектор був чимось накритий, наприклад, взуттєвою коробкою або листком паперу. Детектор генерує інфрачервону енергію, поширюючи її приблизно на 30 см від себе. Ця енергія виходить з ІЧ-випромінювача. Якщо

детектор заблокований, ІК-енергія з рівнем вище норми відбивається назад через лінзи сповіщувача. Детектор використовує кілька ІК-фотодіодів для виявлення перевищення рівня ІК-енергії, а потім посилає сигнал тривоги в систему безпеки про те, що хтось заблокував детектор.

Технологія Retro Reflector[5](рис.2.8) визначає, якщо хтось попитала deaktivувати детектор за допомогою розпорошувати матеріалів, таких як фарби. Світлодіодна трубка детектора містить передову мульти-призматичну структуру Retro Reflector. У нормальних умовах, структура Retro Reflector відображає ІК -енерго назад в детектор, де вона було виявлено за допомогою спеціального ІЧ-датчика. Коли призматическая структура покрита розпорошеним матеріалом, відбивні властивості призми не працюють, дозволяючи ІК-енергії виходити з детектора крізь призми. ІК-фотодіод визначає зниження рівня відображення ІК-енергії і посилає сигнал тривоги в систему безпеки.

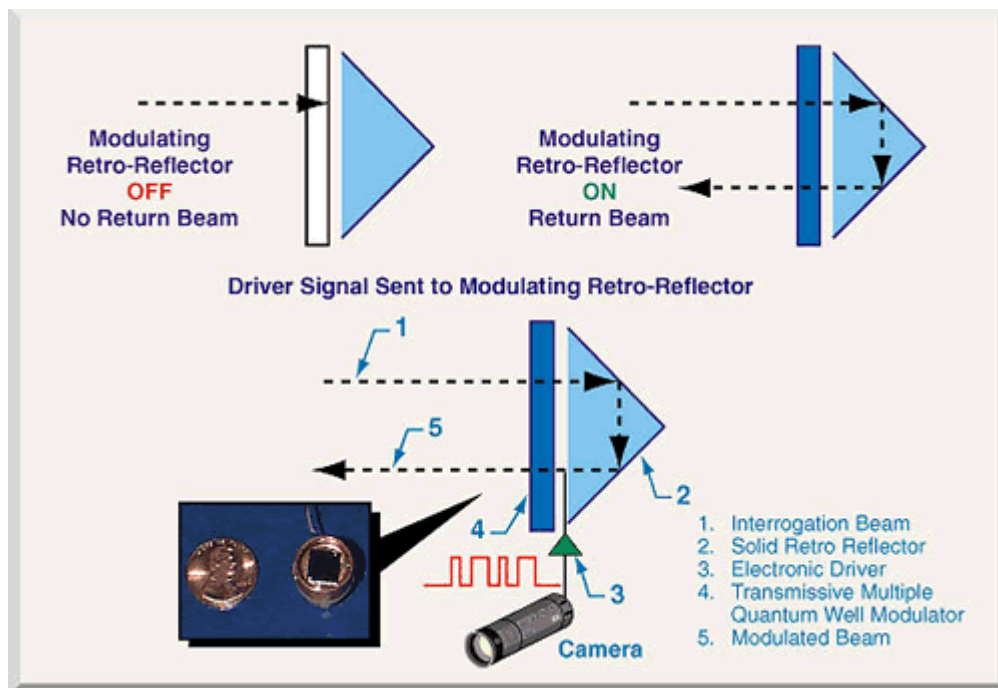


Рисунок 2.8 - Retro Reflector

Технологія Through-the-Lens[6] визначить, якщо було накладено матеріал, що не пропускає ІЧ-випромінювання безпосередньо на лінзу детектора. Детектор подає ІК-енергію назад на себе від двох спеціалізованих призми, розташованих в нижній частині детектора. Якщо на лінзу накладена "маска", фотодіод отримує знижені рівні ІК енергії. В результаті, детектор посилає сигнал тривоги в систему безпеки, вказуючи, що хтось замаскував детектор.

У розробці що пропонується використовуватися будуть 2 поєднання датчиків(рис.2.9). Модуль охоронної системи складається з двох датчиків – PIR та датчику Холла[7].

Відмінність геркона від датчика Холла:

- Геркон[8] - це елемент, механічно замикає (або розмикає) електричний ланцюг при належному зміні напруженості магнітного поля;
- Датчик Холла - це напівпровідниковий пристрій, через яке під час роботи протікає електричний струм і виникає напруга, пропорційне напруженості магнітного поля.

Саме механічна робота геркона являється недоліком, тому що при будь яких вібраціях він виходить за лад і через рухомі деталі при закриванні-відкриванні дверей – відбувається одразу декілька спрацьовувань від вібрацій рухомих частин.

Модуль пожежної безпеки складається з датчиків диму, датчиків вологості повітря, датчиків горючих газів та датчиків температури.

Пожежі можуть бути декількох видів, через різні горючі речовини. Через це можуть бути різні ознаки пожежі. Дим може бути відсутній, а температура велика, або навпаки. Диму може бути повно, але полум'я не сильним. Також датчик горючих газів може повідомити про пожежу, яка ще не відбулася.

Для повідомлення про надзвичайні ситуації в приміщеннях використовуються динаміки[9].

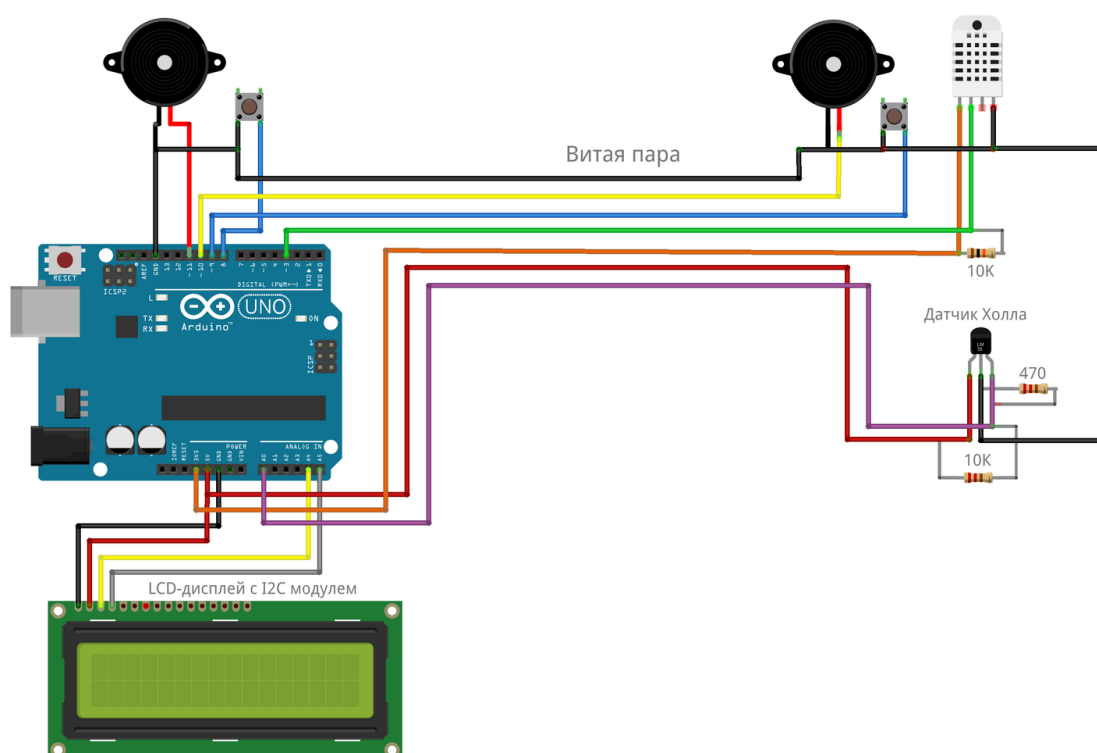


Рисунок 2.9 – Схема підключення локальної системи оповіщення.

2.3 Відеоаналітика та обробка зображення в охоронних системах

Відеоаналітика (video analytics) - апаратно-програмне забезпечення або технологія, що використовують методи комп'ютерного зору для автоматизованого збору даних на підставі аналізу потокового відео (відеоаналізу). Відеоаналітика спирається на алгоритми обробки зображення і розпізнавання образів, що дозволяють аналізувати відео без прямої участі людини. Відеоаналітика використовується в складі інтелектуальних систем відеоспостереження (CCTV, охоронного телебачення), управління бізнесом (business intelligence, BI) і відеопошуку [11].

Залежно від цілей, відеоаналітика може реалізувати як одну, так і декілька базових функцій:

Виявлення об'єктів (object detection). Як правило, виявлення об'єктів в полі зору камери проводиться за допомогою відеодетектора руху. Основна відмінність відеоаналітики від ПЧ-датчиків руху полягає в можливості локалізації (виділення) та незалежного аналізу відразу декількох об'єктів. Якщо рух не є достатньою ознакою для локалізації об'єкта в кадрі, то виявлення може проводитися за допомогою шаблонів. Наприклад, виявлення осіб людей, номерних знаків автомобілів або виявлення малорухомих морських цілей може бути реалізовано за допомогою ознак Хаара[12].

Стеження за об'єктами (object tracking). Алгоритми стеження (супроводу) дозволяють отримати приватну траєкторію руху об'єкта як в поле зору однієї камери, так і узагальнену траєкторію за даними відразу декількох камер. Стеження необхідно, щоб проаналізувати поведінку об'єкта по його траєкторії, наприклад, визначити рух людини проти потоку або рух з підвищеною швидкістю. Крім цього, стеження необхідно для виключення повторних спрацьовувань систем відеоаналітики на одні і ті ж об'єкти. Професійні системи працюють за правилом «один тривожний об'єкт - одне спрацьовування» для досягнення високої продуктивності оператора.

Класифікація об'єктів (object classification). Деякі системи відеоаналітики класифікують об'єкти для фільтрації оперативних повідомлень або результатів пошуку. Наприклад, типовий класифікатор об'єктів, використовуючи ознаки форми і абсолютні розміри, розподіляє об'єкти на групи: людина, група людей, транспортний засіб. Більш складні класифікатори в системах відеоаналітики можуть визначити стать або поворотну групу людини.

Ідентифікація об'єктів (object identification) є найбільш складним компонентом систем відеоаналітики. Сучасні системи дозволяють ідентифікувати людей за біометричними ознаками особи або транспортні засоби - за номерними знаками. Ідентифікація може бути реалізована за допомогою додаткових коштів за рамками відеоаналітики: на основі відбитків пальців, банківської карти, квитка, пропуску або ідентифікатора мобільного пристрою.

Виявлення (розпізнавання) ситуацій. Відеоаналітика дозволяє не тільки виділяти об'єкти з потокового відео, а й розпізнавати тривожні ситуації на основі аналізу поведінки даного об'єкта, що не дає зробити звичайна система відеоспостереження. Також ситуаційна відеоаналітика може автоматично детектувати перетин сигнальної лінії, падіння людей, заборонену парковку і виникнення пожежі.

При розробці особистої системи відеоспостереження, як частини охоронної системи для домашнього використання, невеликих підприємств та офісів, було прийняте рішення в розробці та реалізації моделі обробки зображення. Основною задачею було розглянути максимально ефективні та не ресурсозатратні методи обробки зображень.

Перший реалізований варіант порівнював зображення поточного з попередніми кадрами, з гнучким налаштуванням, що давало можливість враховувати наявність домашніх тварин в приміщеннях. Апаратні затрати були приведені до мінімуму, але досить великий відсоток помилкових спрацьовувань на дешевих камерах привів до необхідності зміни моделі обробки зображення.

Нова модель створена на основі примітивної нейронної мережі [13]. Першим етапом в розробці нейронної мережі – створення бібліотеки образів та бібліотеці прикладів, на яких буде нейрона мережа вчитися. Для підвищення ефективності роботи було прийняте рішення перетворення зображення в двомірний масив, який буде заповнений «0» та «1», де «0» – піксель, який не змінився з попереднього зображення, та «1» – піксель, який відрізняється. Саме на цих «1» будуть будуватися розпізнавання.

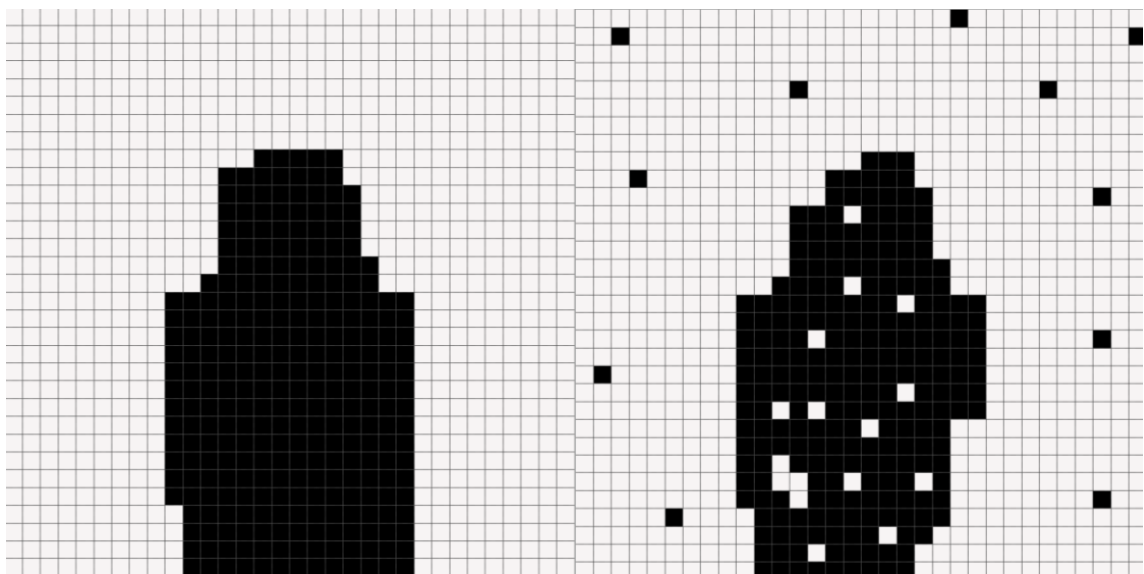


Рисунок 2.10 – візуалізація, приклад виду даних, до якого будуть приводитися дані, для розпізнавання образу.

Рисунок 2.10 показує вид даних в матриці, де, чорним кольором відмічені «1», які будуть порівнюватися з тими прикладами, які вже збережені. Порівнюючи два зображення буде виводитися відсоток для кожного зображення, на скільки воно відповідає тому чи іншому образу(зліва – приклад образу для навчання, справа – приблизні дані, які будуть отримані з камери в процесі роботи).

Накопичення матеріалу для бібліотеки, за допомогою якої буде проходити процес навчання нейронної мережі, повинна бути створена на місці відеоспостереження, з розділенням зображення на гарячі зони, які будуть аналізуватися в першу чергу. Таким чином буде зменшене навантаження та збільшена швидкість аналізу. Також кожен гарячу зону можна розділити на типи можливих змін, тобто де пройшла людина, де було ввімкнене світло, або чи був взагалі рух чи ні.

Таким чином такий спосіб не є універсальним, але при великій швидкості навчання, і великому відсотку правильних розпізнавань є максимально ефективним для домашнього використання, в офісах чи на невеликих підприємствах. Витрати часу на навчання кожної камери на розпізнавання образу дасть можливість збільшити загальну кількість даних для подальшого навчання нейронної мережі, що тим чи іншим шляхом приведе до універсального методу навчання камер для розпізнавання образів.

Також важливим елементом відеоспостереження являється сама камера. Від розширення, кількості налаштувань, можливостей застосовувати фільтри до зображення перед його обробкою дає переваги. Те, що можна було розпізнати камерою з великим розширенням не вдасться дешевою камерою.

Але розмір зображення може збільшувати час на його обробку. Таким чином ми маємо те, що для обробки зображень з великою піксельною висотою та шириною доречно використовувати нейронні мережі, а для дешевих камер доречніше буде використовувати порівняння поточного з попереднім зображенням. Більший відсоток фальшивих спрацьовувань компенсується швидкістю обробки зображення.

2.4 Висновок

Під час аналізу досліджень в областях пов'язаних з охоронними системами були знайдені технології, які запатентовані різними компаніями і принцип в основному зав'язаний на охоронних системах.

Для реалізації можливості об'єднувати данні датчики були поділені на групи. Група, яка відповідає за пожежну безпеку складається з датчиків чадного газу, датчиків широкого спектру та датчиків вологості повітря та температури. Пожежі бувають різних типів і якщо 1 датчик не

має змін а інший дає інформацію про наявність надзвичайної ситуації, то це може бути сигналом про надзвичайну ситуацію.

Для реалізації охоронної системи використовуватися будуть датчики Холла та PIR датчики. При встановленні датчиків Холла на двері та вікна можна відстежувати їх відкриття та закриття. Якщо двері та вікна не відкривалися, а рух зареєстровано то це свідчить про надзвичайну ситуацію.

Відеоаналітика не може забезпечити достатньо велику продуктивність на слабких комп'ютерах через велику кількість необхідних апаратних ресурсів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ ДО РОЗДІЛУ 2

1. Филипп Контсаренко. Зачем нужны боты в мессенджерах. Режим доступа - <https://vc.ru/13734-ym-bot-hackaton>
2. Sensor Fusion. Режим доступа - https://en.wikipedia.org/wiki/Sensor_fusion
3. Технология SENSOR DATA FUSION – революция в обнаружении проникновения на охраняемые объекты / Фалк Харман. Режим доступа - <http://www.hitsec.ru/article/TriFocus.htm>
4. Professional Series Detectors. Anti mask. / 2008 Bosch Security Systems, Inc. 130 Perinton Parkway, Fairport, NY 14450-9199 USA. / Режим доступа - http://resource.boschsecurity.com/documents/WhitePaper_enUS_2600597259.pdf
5. Retroreflector. / Режим доступа - <https://en.wikipedia.org/wiki/Retroreflector>
6. Intrusion detection challenges: Reducing false alarms with advanced sensor technologies / Tom Mechler / Режим доступа - <https://www.sourcesecurity.com/news/articles/co-289-ga.13346.html>
7. Hardware Documentation. Data Sheet. Hall-Effect Sensor Family. стр. 9 / Режим доступа - <https://lib.chipdip.ru/493/DOC001493855.pdf>
8. МКА-10110 / Режим доступа - <https://lib.chipdip.ru/250/DOC000250842.pdf>
9. Активный динамик / Режим доступа - https://arduino-ua.com/prod603-Dinamik_buzzer
10. Антимаскирование в охранных извещателях Professional Series / Режим доступа - <http://www.secuteck.ru/articles2/OPS/antimaskirovanie-bosh-professional-series/>
11. Torsten Anstädt, Ivo Keller, Harald Lutz. / Практическое руководство по видеоаналитике / Intelligente Videoanalyse: Handbuch Fr Die Praxis.:John Wiley & Sons, 2011.- P.164.-ISBN 3-527-63297-2.
12. Weisstein, Eric W. Haar Function // From MathWorld--A Wolfram Web Resource.
13. Применение нейросетей в распознавании изображений / Режим доступа - <https://geektimes.ru/post/74326/>

РОЗДІЛ 3

ЕФЕКТИВНЕ РОЗМІЩЕННЯ ДАТЧИКІВ В ПРИМІЩЕННЯХ МОДЕЛЛЮ ВОРОНОГО

3.1 Ефективність розміщення датчиків

Для розрахунку необхідної кількості датчиків був взятий Британський стандарт BS 5839 [2]. Розглянувши всі можливі ситуації були виведені формули для розрахунку кількості датчиків для декількох ситуацій с висотою стелі від 3х до 5м.

Формула для розрахунку кількості датчиків для приміщення, довжина та ширина яких більша ніж 12 метрів

$$D = \frac{\left(l - 2\sqrt{\frac{r_D^2}{2}}\right) * \left(w - 2\sqrt{\frac{r_D^2}{2}}\right)}{l_D^2} \quad (3.1)$$

Де L довжина приміщення;

W – ширина приміщення;

r_D – радіус роботи датчика;

l_D – відстань між сусідніми датчиками.

Спочатку розраховується розмір площі, з якою будемо працювати потім, віднявши необхідні довжини від ширини та довжини приміщення, таким чином отримуємо меншу площу. Потім діленням знаходимо кількість квадратів, на кутах яких розташовані датчики.

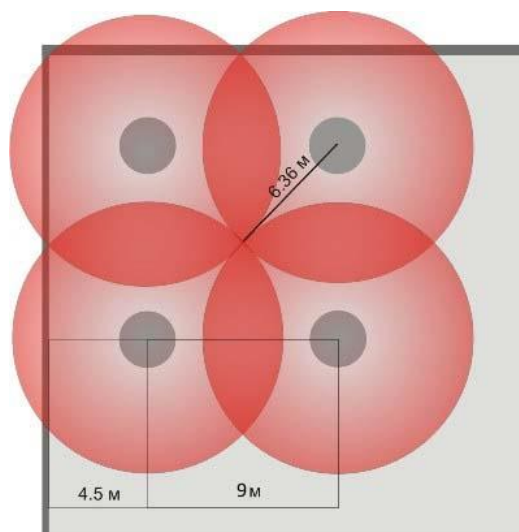


Рисунок 3.1 – розташування датчиків в великих приміщеннях з урахуванням висоти приміщення.

При розмірах приміщення, де якась з сторін приміщення менше 12 метрів доречно використати формулу

$$D = \frac{l - 2\sqrt{\frac{r_D^2}{2}}}{l_D} \text{ при } l > 12 \text{ і } w < 12 \quad (3.2)$$

Або

$$D = \frac{w - 2\sqrt{\frac{r_D^2}{2}}}{l_D} \text{ при } w > 12 \text{ і } l < 12 \quad (3.3)$$

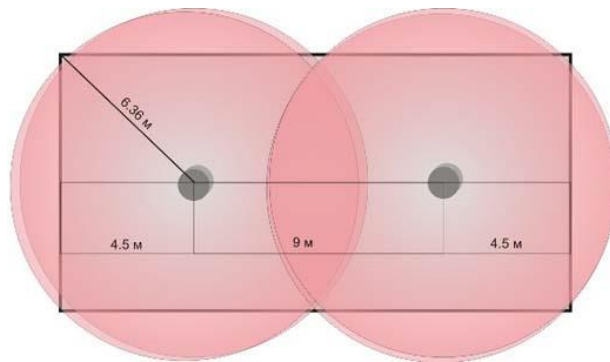


Рисунок 3.2 – розташування датчиків в приміщенні, де 1 сторона не перевищує 12 метрів в довжину.

Як показано на малюнку датчики повинні так розташовуватися, через те, що будуть сліпі зони для них, а те, що вони пересікаються дає можливість виділити місце, де знаходиться полум'я.

При цих розрахунках планується, що датчики будуть стояти в 1 ряд, але їх робочі зони повинні накладатися оди на одного, через те, що площа роботи залишається великою.

Для приміщень, такі як коридори, підсобки тощо, де довжина або ширина приміщення не перевищуватимуть 3-4 метрів використовується формула

$$D = \frac{l}{2r_D} \text{ при } w < 3$$

$$D = \frac{w}{2r_D} \text{ при } l < 3 \quad (3.4)$$

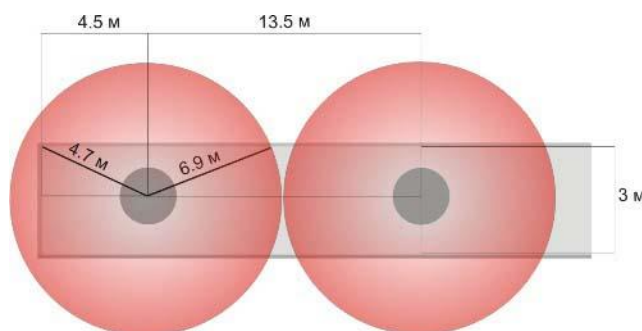


Рисунок 3.3 – розташування датчиків в вузьких приміщеннях.

За таких умов датчики будуть працювати максимально ефективно без перекривання один одного, так як всю робочу зону вони можуть оброблювати самостійно.

Виконавши розрахунки та розташувавши датчики на плані в додатку планується ввести всі маршрути евакуації користувачу з усіх приміщень. На даний момент уніфікувати цей процес не є можливим, так як більшість планів приміщень та планів евакуації не приведені до одного стандарту. Також при наявності завалів у користувачів повинен одразу пропонуватися наступний маршрут евакуації. Завали та інші перешкоди на шляху користувачі можуть розташовувати самі в надзвичайних ситуаціях.

На карті також розташовуються камери. За необхідності цим камерам вибираються імена в залежності від необхідності. Іменем може бути номер кабінету, або IP-адреса в мережі. Зроблено це для того, щоб відстежувати не тільки місця надзвичайних ситуацій, на які можуть реагувати датчики, але й на місця проникнення або інших надзвичайних ситуацій на які реагує камера.

Після встановлення самих датчиків виконується їх налаштування та перевірка працездатності самої системи і відповідність з державними стандартами [1].

Під час нормального функціонування програми користувач буде бачити в вікні додатку план з розташуванням всього апаратного забезпечення на ньому без будь яких додаткових малюнків.

Важливим фактором для безпечної евакуації являється збір даних про співробітників компанії, наприклад стать, вік та фізична підготовка. Це необхідно для того, щоб люди могли отримати різні інструкції під час надзвичайних ситуацій. Наприклад, якщо заблоковане приміщення, чоловік може взяти засоби пожежогасіння на допомоги вибратися з заблокованого приміщення, а жінки в цей момент можуть наблизитися до найближчого виходу. З позначенням нових заблокованих областей план евакуації може змінитися, це дасть можливість користувачам уникнути небезпечних зон для життя.

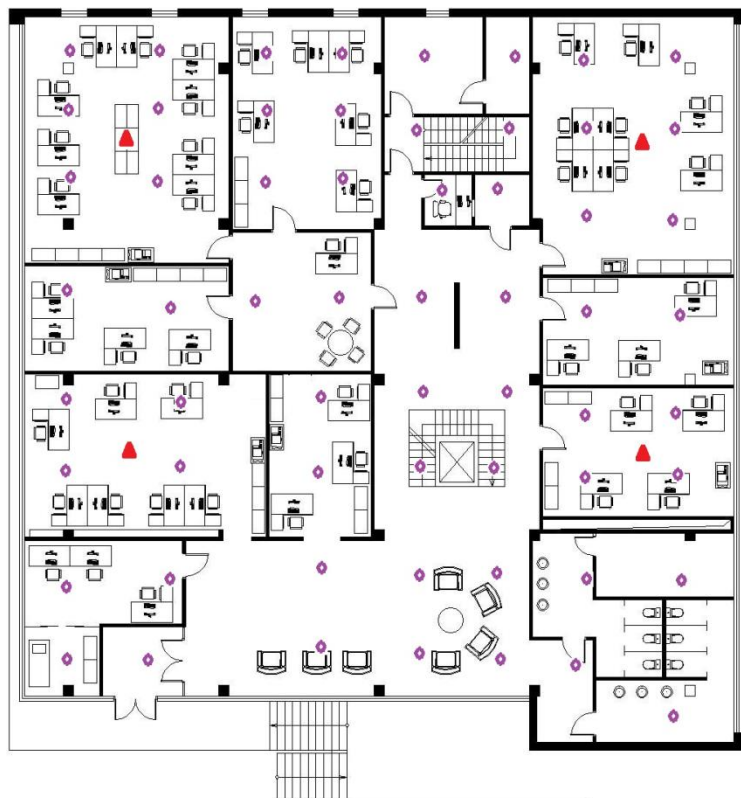


Рисунок 3.4 – план офісу з розташованими на ній камерами датчиками та засобами пожежогасіння.

При спрацюванні системи користувач буде бачити такі зміни на карті. І одразу будуть виведені плани евакуації.

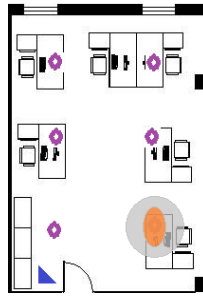


Рисунок 3.5 – вигляд датчика, який спрацював.

Коло та колір будуть збільшуватися та змінюватися в залежності від того, на скільки сильне задимлення. Якщо колір стане червоним на всій площі, то вважатиметься, що сильне полум'я і надзвичайно великий відсоток отруєних газів у повітрі.

Люди, які в змозі допомогти повинні чітко слідувати інструкціям, які отримали. Вони можуть мати різний вигляд: в виді тексту, в виді зображень або в виді відеоролику. Будь який варіант може бути використаний, але варіант вибрати краще при встановленні системи, дізнавшись у працівників який варіант буде кращим.

Всі люди повинні евакуюватися по тому плану, в залежності від того в якому приміщенні вони знаходяться.

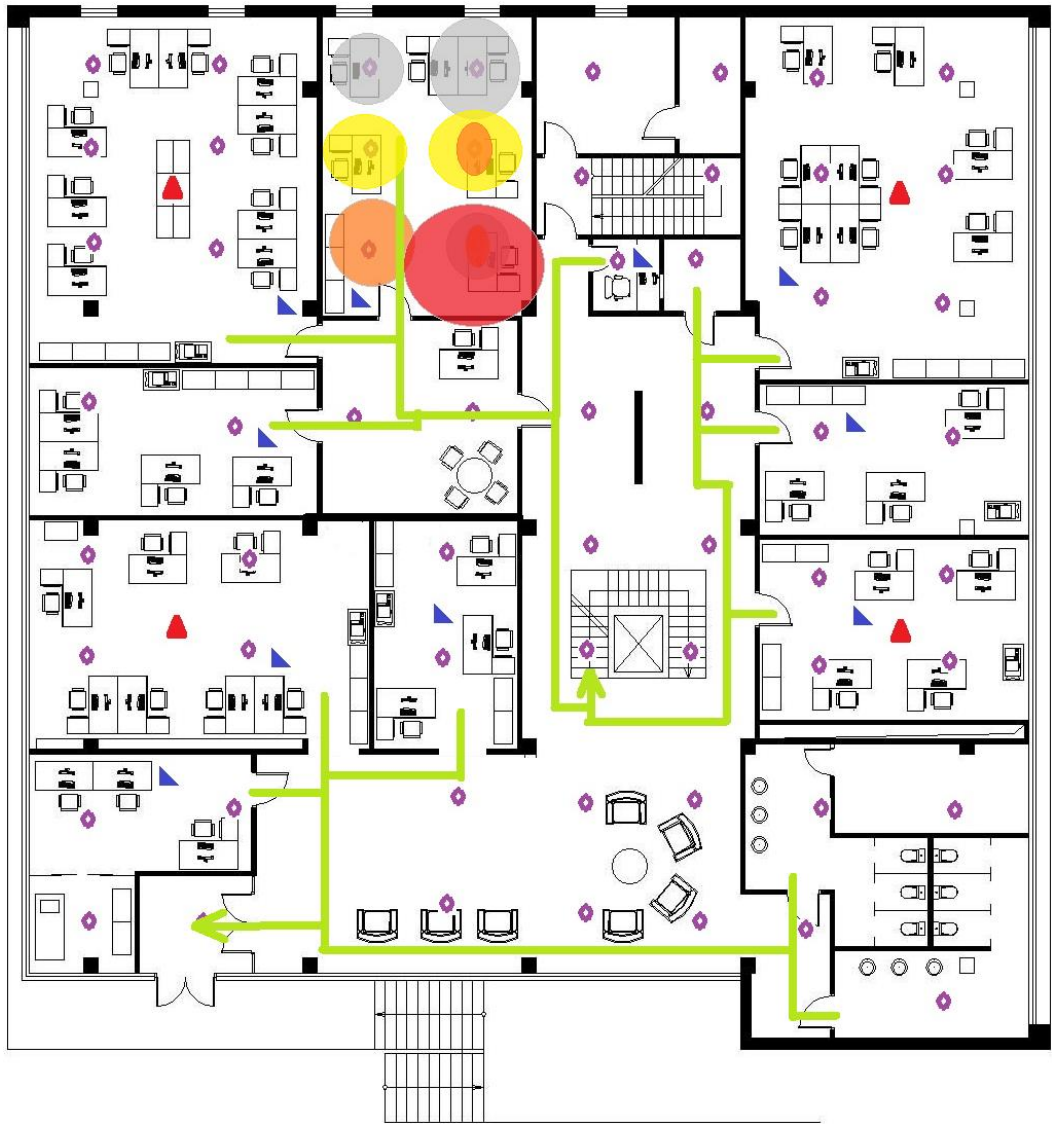


Рисунок 3.6 – план евакуації, який буде показаний користувачам.

Приведений план буде показуватися всім користувачам на комп'ютерах. Якщо якийсь з проходів буде заблокований, то користувачам буде запропонований інший маршрут, або якщо іншого виходу не буде – відбудеться виділення найближчих засобів пожежогасіння, що дасть змогу людям розчистити прохід.

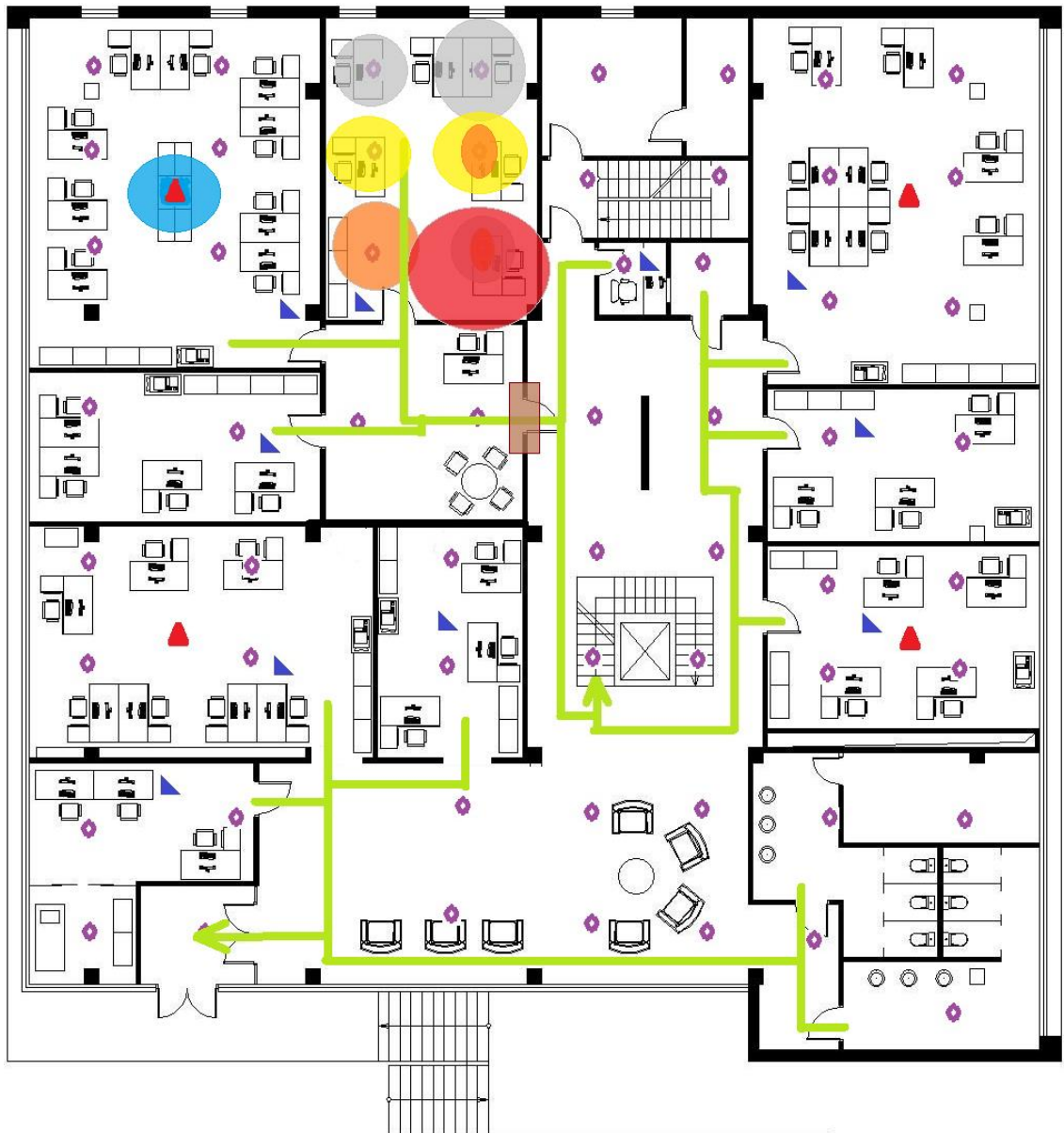


Рисунок 3.7 – план евакуації з заблокованою ділянкою шляху, та виділеним засобом пожежогасіння.

Така система дасть людям можливість пришвидшити прийняття рішень в надзвичайних ситуаціях, так як паніка може значно сповільнити роботу мозку, що призведе до катастрофічних наслідків та величезних збитків для людей та компанії.

Стандарт BS 5839 являється ефективним в розташуванні датчиків на в приміщеннях, але при його дослідженні для порівняння був взятий метод Вороного. Була виведена формула, за якою датчики будуть розподілятися в приміщеннях. Оскільки метою методу Вороного [3-4] являється створення областей по точкам, які вже є на площині, то так само є можливість розділити площу на області, центрами яких будуть самі датчики.

Форма фігури, яка буде вписана в коло роботи датчика, є шестикутник, так як всі вершини шестикутника рівновіддалені від центрів всіх шестикутників на площі. При цьому зон, які перекриті одночасно декількома датчиками стає більше, але їх площа зменшується, так як площа роботи самих датчиків за таких умов більша. Це і являється ідеальною моделлю Вороного, так як саме шестикутник – фігура, яка робить максимально рівномірним розміщення датчиків.

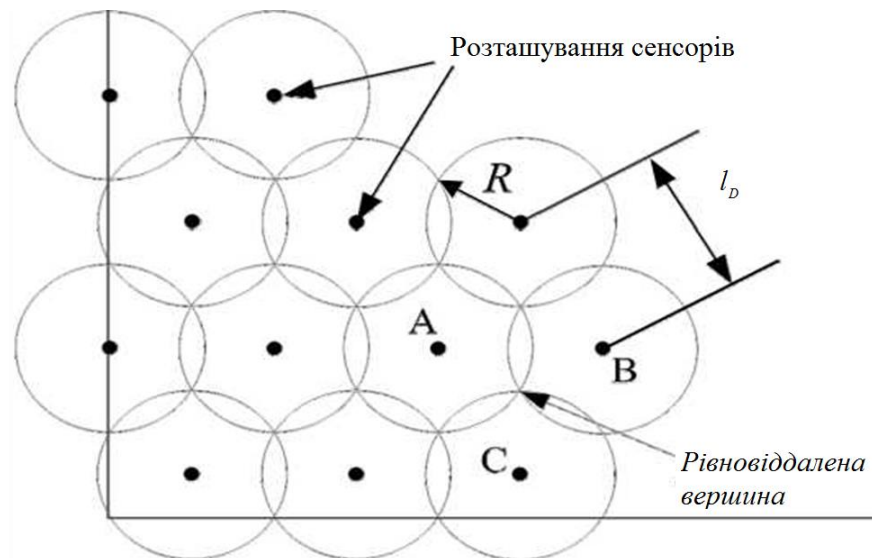


Рисунок 3.8 – схема ідеального покриття сенсорами площі.

Формула для таких розрахунків буде мати такий вигляд:

$$D = \frac{(l-l_D)*(w-l_D)}{\left(\frac{3\sqrt{3}}{2}*R^2\right)} \quad (3.5)$$

При виконанні розрахунків було встановлено, що розташування датчиків за методом Вороного є ефективнішим на 10-15 відсотків, що зменшить затрати на встановлення додаткових датчиків. Змінення розташування датчиків ніяким чином не вплине на сам план евакуації та шляхи евакуації.

На прикладі розглядається довільна будівля(рис.3.9), офісне приміщення з робочою зоною, їдальнею та зоною відпочинку, холем, сходами та коридором.

Для розрахунку кількості датчиків диму необхідно звернутися до формули 3.1. Ми отримаємо:

$$D=((72-8.5)*(72-8.5))/81=49.7$$

Округлимо результат до 50 і отримуємо кількість датчиків, яка необхідна для розташування на площі. Основним недоліком являється те, що за державними стандартами велика кількість перекриваючих зон, тому через це не ефективно використовуються можливості датчиків диму в приміщеннях.

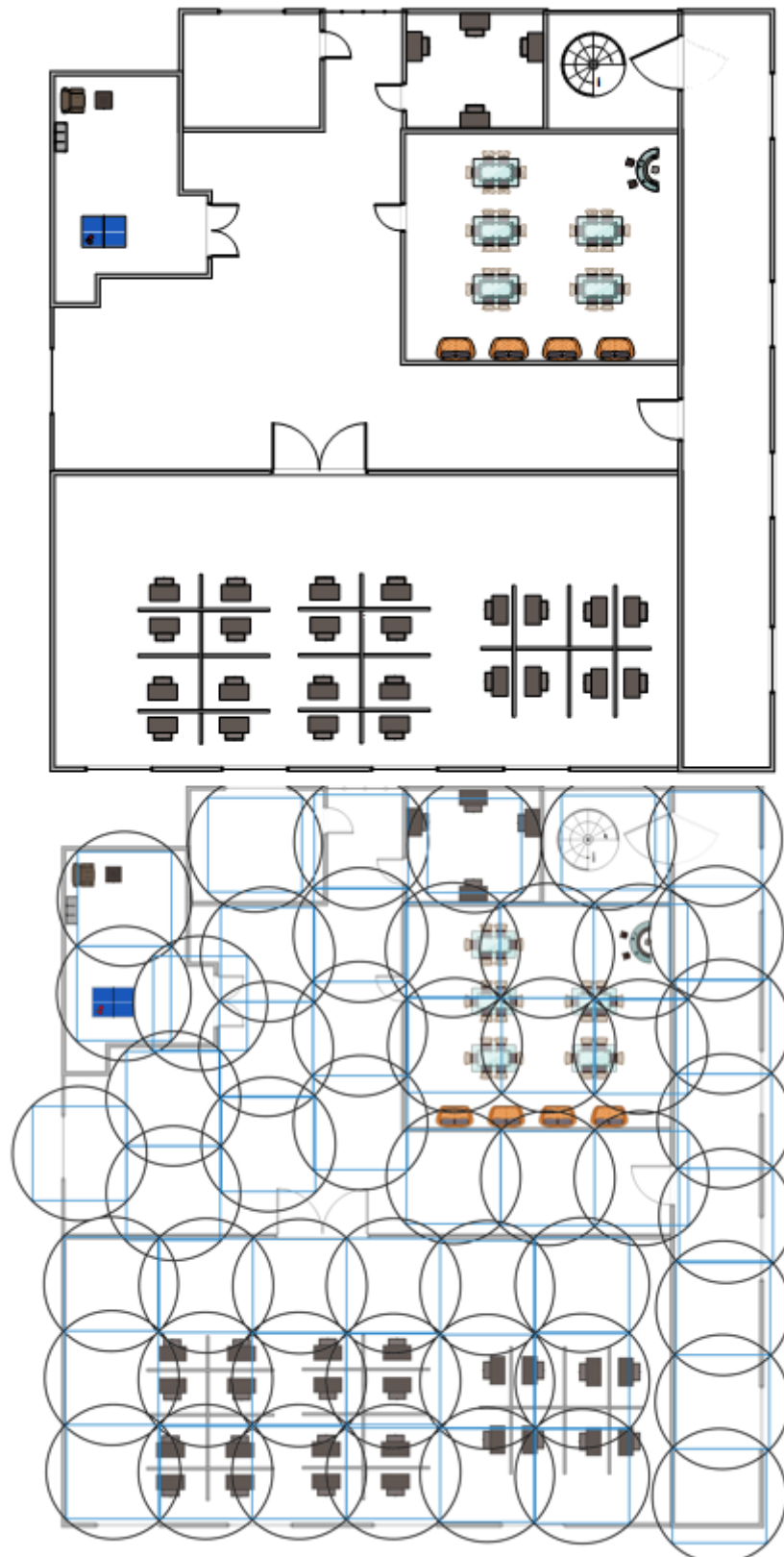


Рисунок 3.9 – план будівлі без датчиків та з розташуванням датчиків за стандартами.

Для зменшення витрат на кількість датчиків диму пропонується використовувати формулу 3.5, що на практиці дає таку кількість датчиків:

$$D = ((72-9) * (72-9)) / (2.5 * 36) \approx 44$$

Саме таку кількість необхідно встановити за даною формулою (рис. 3.10). Це на 12 відсотків менше, ніж за державними стандартами. Все завдяки зменшенню зон, які перекриваються.

Оскільки в даному випадку не бралися до уваги стіни та перегородки в приміщеннях, то і кількість датчиків, які використані менша.

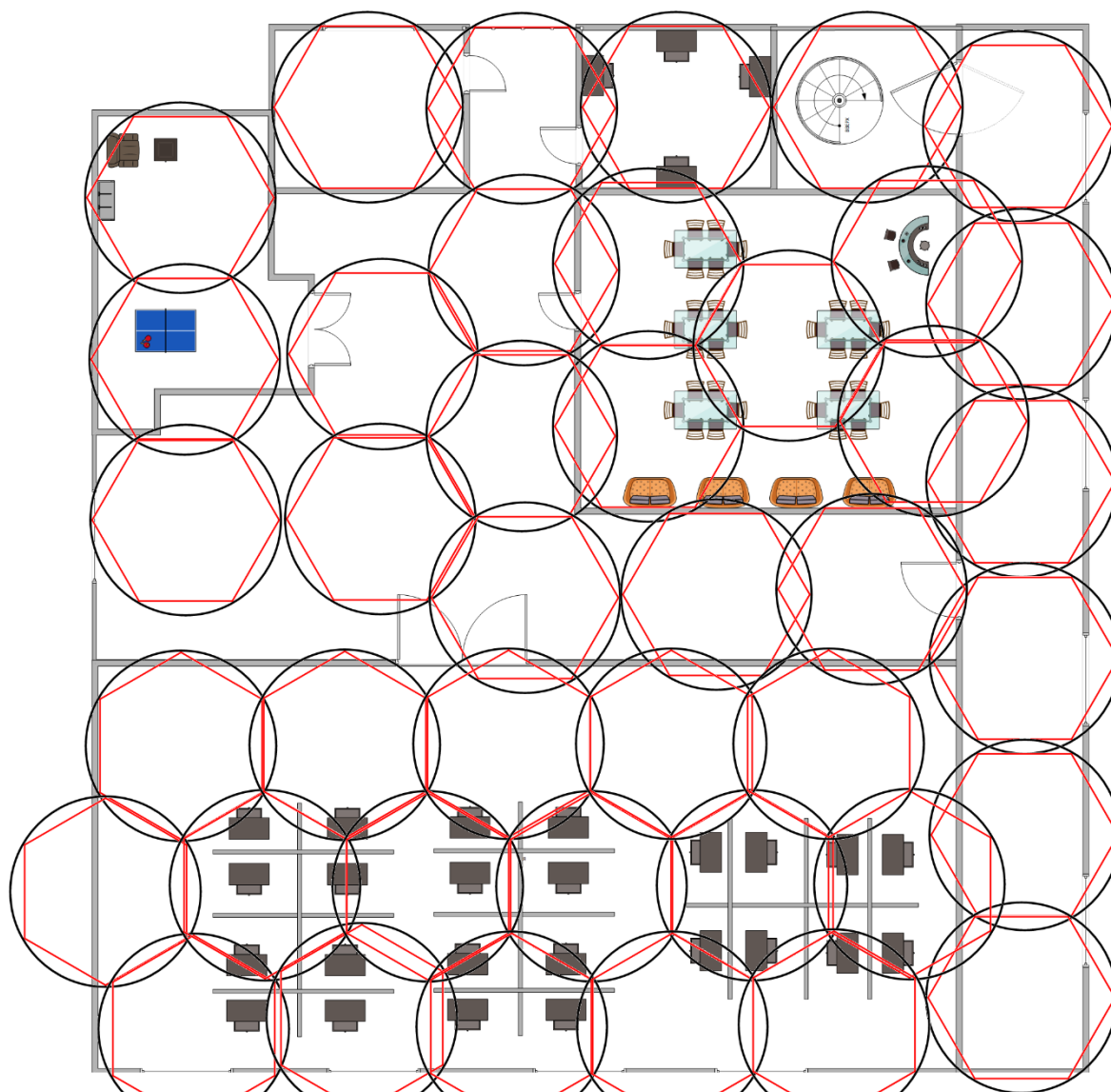


Рисунок 3.10 – розташування датчиків методом Вороного

3.2 Висновок

Ефективне розміщення датчиків являється можливим в сучасних охоронних системах. На даний момент кількістю датчиків, які повинні бути встановлені визначається ГОСТами і документацією, а про місце розташування датчиків говориться тільки в документації і лише про відстань 1 датчика від іншого.

Провівши математичні розрахунки пов'язані з кількістю датчиків було виявлене, що максимально ефективно розміщення датчиків відбувається в великих приміщеннях за методом Вороного. Оскільки датчики однакові, то і площу яку вони покривають однакова. Головним являється питання зон, які перекривають один одного. В першому випадку зони які перекриваються знаходяться в меншій кількості, але площа їх більша. В другому випадку кількість зон, які перекривають один одного більша, але загальна площа їх – менша.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ ДО РОЗДІЛУ 3

1. СИСТЕМИ ПРОТИДИМНОГО ЗАХИСТУ Частина 5. Настанови на базі функціональних рекомендацій та методи розрахунків систем димо- та тепловидалення (CEN/TR 12101-5:2005, IDT).
2. BS 5839: fire detection & alarm systems for buildings / Режим доступу - <http://www.fia.uk.com/resources/british-standards/bs-5839-series.html>.
3. Ход Вороной / Режим доступу - <https://habrahabr.ru/post/110790>
4. Ф. Препарата, М. Шеймос. Вычислительная геометрия: Введение. — М.: Мир, 1989. Стр. 295 Voronoi Diagrams and a Day at the Beach / Режим доступу - <http://www.ams.org/samplings/feature-column/fcarc-voronoi>

РОЗДІЛ 4

РЕАЛІЗАЦІЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОХОРОННОЇ СИСТЕМИ ТА ЕКСПЕРЕМЕНТИ ПО ВИЗНАЧЕННЮ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ

4.1 Реалізація відеоспостереження

Складова відеоспостереження складається з веб камери та стаціонарного комп'ютера, який аналізує зображення та при наявності руху відправляє повідомлення користувачу про надзвичайну ситуацію яка була сфотографована.

Використання веб камери та стаціонарного комп'ютеру дає можливість відмовитись від відео реєстраторів зменшивши апаратні витрати на камери та інші додаткові елементи.

Оскільки програма, яка веде відеоспостереження націлена на зменшення апаратних затрат шляхом простого, але надійного алгоритму обробки зображення, апаратним забезпеченням може виступати не дорогий комп'ютер. Чи повноцінний стаціонарний ПК, чи одноплатний комп'ютер, який може виконувати одночасно розважальну роль, так і роль відеоспостереження.

Окрім повідомлення про рух, яке користувач отримує на пошту, повідомлення також надходить у локальну мережу через додаткове програмне забезпечення(рис.4.1).

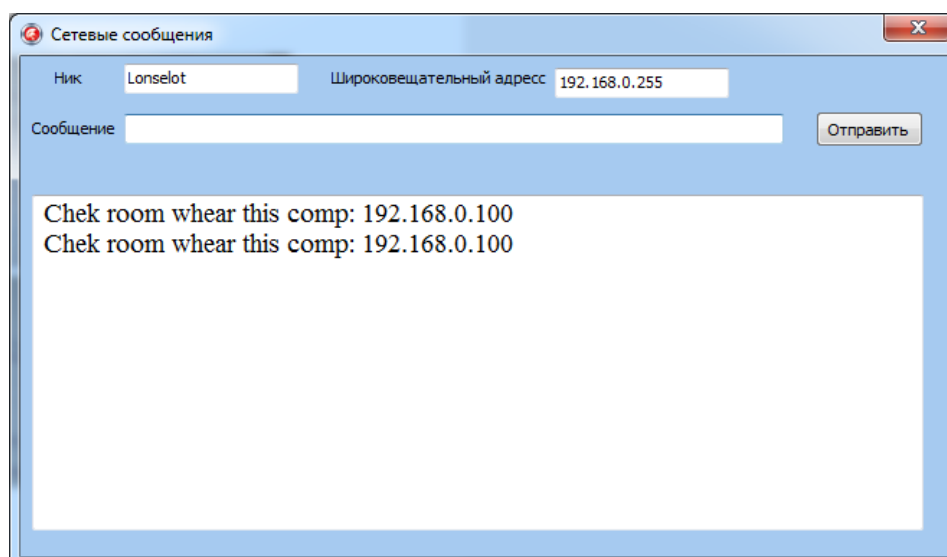


Рисунок 4.1 – повідомлення про рух в зоні спостереження

4.2 Реалізація охоронної системи

Також в охоронних системах важливу роль відіграє апаратне забезпечення, до яких можуть відноситися не тільки датчики руху, але й датчики якості повітря, датчики вогню, температури та вологості. На підставі всіх даних, які ми можемо отримати за допомогою цих датчиків приходимо до висновку, що є можливість отримати образ приміщення. Наприклад під час робочого дня може підвищуватися кількість вуглекислого газу в приміщеннях, що погано відображається на продуктивності, тому потрібно буде провітрювати приміщення для відновлення рівня продуктивності персоналу. Також на основі даних з датчиків якості повітря є можливість створювати графіки залежності будь яких змінних.

Датчики руху наприклад можуть дати інформацію про те, які приміщення відвідуються частіше всього під час робочого дня, що може бути підставою для зміни місць деяких кабінетів для зменшення часу, яке витрачається на переміщення людей (якщо йде мова про розміщену систему в офісі).

В якості апаратного забезпечення планується використати одноплатний комп'ютер Arduino Uno/MEGA/ADK та датчик широкого спектру MQ-2, датчик угарного газу MQ-7 [1-3].

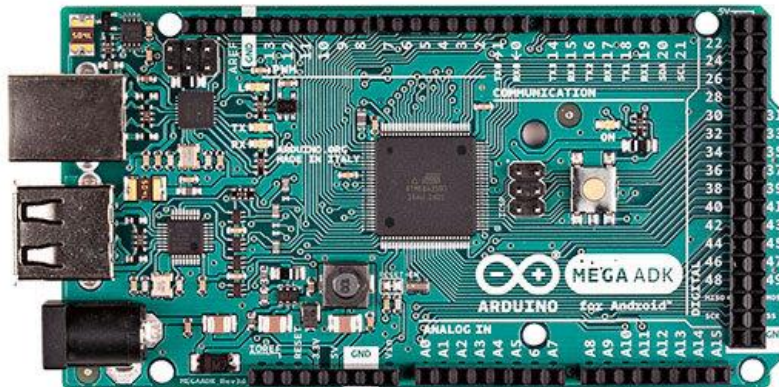


Рисунок 4.2 - Arduino MEGA ADK

Використання такого апаратного забезпечення знижує витрати на розробку, встановлення та використання такої системи за рахунок невеликої вартості датчиків, легкого налаштування їх та, в разі необхідності, додавання нових. Виконати заміну в разі необхідності також виконати не важко, через простоту конструкції та форми контактів.

При встановленні такої системи є розумним використовувати стаціонарні комп'ютери для обробки інформації, яка буде надходити на датчики, але так саме є варіант використання невеликих одноплатних комп'ютерів Raspberry Pi[4] з екраном для демонстрації плану евакуації в режимі реального часу за кімнатами, де розташовані всі датчики, та обробки інформації, яка

буде надходити з цих самих датчиків. Raspberry Pi може бути підключена до комп'ютерної мережі та передавати на інші комп'ютери в мережі за допомогою додаткового програмного забезпечення повідомлення про будь які зміни в складі повітря.

MQ-2 – датчик широкого спектру, який може перевіряти кількість природних вогненебезпечних газів. Це дає можливість додати до охоронної системи модуль пожежної безпеки. Оскільки більшість вогненебезпечних газів не мають ні кольору ні запаху, то неможливо виявити витік газів і в закритих приміщеннях вони можуть накопичуватися до небезпечних концентрацій до появи будь якої іскри, як від статичної електрики так і від електроприборів.



Рисунок 4.3 – датчик MQ-2.

Гази, які можуть бути розпізнані датчиком MQ-2 – це метан, пропан, бутан. Також цей датчик розпізнає та показує рівень зважених часток в результаті згорання речовин. Це також дає можливість встановлювати рівень задимленості приміщень під час пожежі.

Датчик MQ-7 застосовується для того, щоб дізнатися концентрацію чадного газу в повітрі. Чадний газ не має кольору та запаху, отруйний і при концентрації більше ніж 1,2% людина втрачає свідомість за 2-3 подихи та помирає за 3-4 хвилини[5-6]. Оброблюючи інформацію використовуючи таблицю можемо побудувати роботу датчика на порівнянні значення яке ми маємо на даний момент зі значенням в таблиці.



Рисунок 4.4 – датчик MQ-7

Відправляти користувачам інформацію можемо за допомогою додаткового програмного забезпечення, яке встановити необхідно буде встановити на стаціонарні комп'ютери в локальній мережі. Виводити інформацію в форматі відсотка, який маємо зараз, та коментар до найближчого відсотка з таблиці, яку створюємо з усіма відсотками чадного газу, наслідками та часом перебування в приміщенні з таким відсотком. Запропонований формат дає можливість підняти тривогу при достатньо високому значенню чадного газу, тому що можуть бути в будівлі (багатоповерхівки, офіси) в яких не всюди стоїть пожежна сигналізація, а через вентиляцію може розповсюджуватися чадний газ.

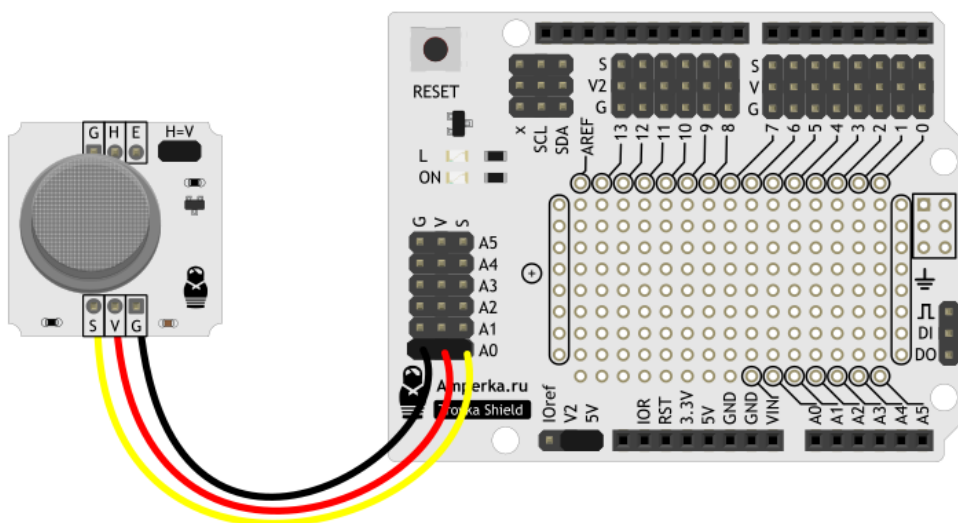


Рисунок 4.5 – схема підключення датчиків диму та горючих газів.

Так як датчик MQ-2 та MQ-7 аналогові, то і підключення в них однакове.

Використовуючи бібліотеку ТройкаMQ.h для Arduino [7] ми отримуємо кількість речовин у мільйонних частках[8] і вимірюється вона в ppm. Ця бібліотека працює для всієї лінійки датчиків MQ і ppm приблизно однакове для кожного показника. Газу, які будуть оброблюватися нами(пропан, бутан, метан), мають однаковий відсоток концентрації вибухонебезпечності в повітрі, а саме 2% (20000 ppm)[16]. Але це перевищення максимально допустимої норми для пропану та бутану в 4 рази (5000 ppm), а для метану майже в 3 (7000 ppm). Чадний газ також вимірюється у ppm, але додаткової обробки значення, яке отримуємо в даний момент часу, не потребує. Тому для подальшої роботи планується опустити максимально допустиме значення газів до одного рівня, а саме до 500 ppm (нормальна кількість не перевищує 40-200 ppm). Також для отримання нормальних значень з якими нам необхідно працювати пропонується використовувати формули:

$$M = \frac{M_l}{M_n} (1)$$

Де M – число, яке характеризує відношення теперішнього значення з вибраним максимально допустимим;

M з індексом l – значення, яке отримуємо в даний момент часу;

M з індексом n – максимально допустиме значення, яке задається нами.

В наступних формулах змінюється тільки параметр, який вимірюється, а індекси залишаються тими самими.

$$P = \frac{P_l}{P_n} \quad (2)$$

$$B = \frac{B_l}{B_n} \quad (3)$$

Де P – пропан;

B – бутан.

З цих отриманих даних ми матимемо що, до тих пір доки значення M , P або B не будуть перевищувати 1, то немає необхідності піднімати тривогу. Задавши додаткові параметри на порівняння є можливість слідкувати в скільки разів концентрація небезпечних газів перевищує норму і скільки залишилось до вибухонебезпечної концентрації газів.

Також датчик MQ-2 може показувати нам кількість зважених частин отриманих в результаті згорання(дим). При будь яких незначних, але постійних змінах, які продовжують збільшуватися ми розуміємо, що відбувається задимлення приміщення. Кількість зважених частин також вимірюється в ppm.

На даний момент не має можливості об'єднати дані про вибухонебезпечні гази та чадний газ, але використовуючи 1 датчик MQ-2 є варіант не використовувати MQ-7, так як задимлення напряму пов'язане з чадним газом, тобто де є задимлення є і чадний газ, але не навпаки. Тому для максимально ефективної роботи охоронної системи, а саме частини, яка відповідає за пожежну безпеку та стеження за вибухонебезпечними речовинами в повітрі, рекомендується використовувати обидва датчики. Також існує датчик MQ-9[8], який поєднує в собі MQ-2 та MQ-7, але його ціна в 3-4 більша, ніж MQ-2 та MQ-7 разом.

Також для підвищення роботи охоронної системи планується використовувати датчик вологості[9], який буде слугувати як детектор протікання. Можливість швидко знайти протікання води в місцях, де може знаходитися важлива електроніка є важливим доповненням охоронної системи, що допоможе уникнути збитків під час затоплення сусідами або при надзвичайній ситуації, будь-то повені чи прориві труби чи водної магістралі.

Також охоронна система має інфрачервоні датчики руху(PIR-датчик), які встановлюються в місцях де економічно не вигідно встановлювати відеоспостереження, а саме невеликі приміщення, коридори та місця де відсутнє освітлення.



Рисунок 4.6 – PIR-датчик

SD-картридер з картою пам'яті необхідний для зберігання всієї інформації, яка збирається з датчиків для подальшої обробки. Можливість встановлення часу отримання інформації з датчиків дає надзвичайно великі рамки для розрахунків та ведення статистики, що може стосуватися якості повітря в приміщеннях за певний день, місяць або інший проміжок часу, кількість надзвичайних ситуацій та інше.

Перевагою являється формат зберігання інформації, який задаємо ми, а запис даних відбувається у TXT файл, який можна відкрити у блокноті, або за допомогою додаткового програмного забезпечення можна розділити так, як нам необхідно відділивши у файлі інформацію пов'язану з самими даними і часом отримання цих даних.

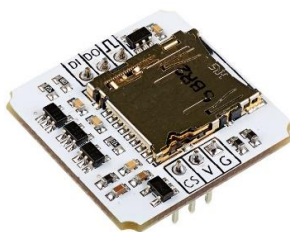


Рисунок 4.7 – SD-картридер

Для з'єднання з мережею інтернет та наданням можливості спілкуватися з локальними комп'ютерами в мережі використовується wi-fi модуль. Він відповідає за відправку повідомлень через Телеграм Бот про надзвичайні ситуації користувачу. Спілкується за допомогою UART протоколу з одноплатним комп'ютером, а з локальною мережею зв'язується через UDP протокол.

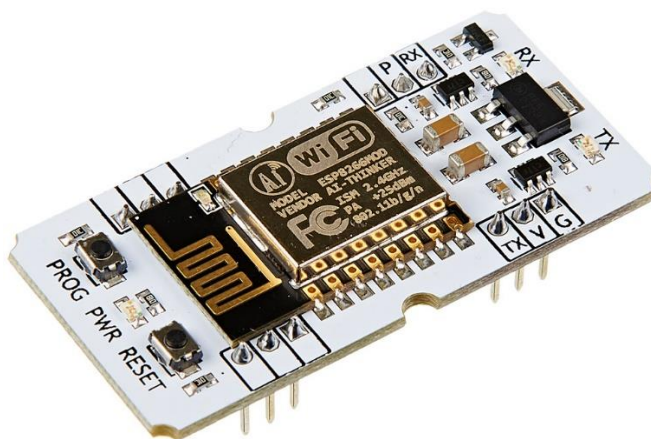


Рисунок 4.8 - Wi-Fi модуль

Wi-Fi модуль здатен відправляти за допомогою UDP протоколу на комп'ютери в локальній мережі повідомлення про надзвичайні ситуації які пов'язані з різними.

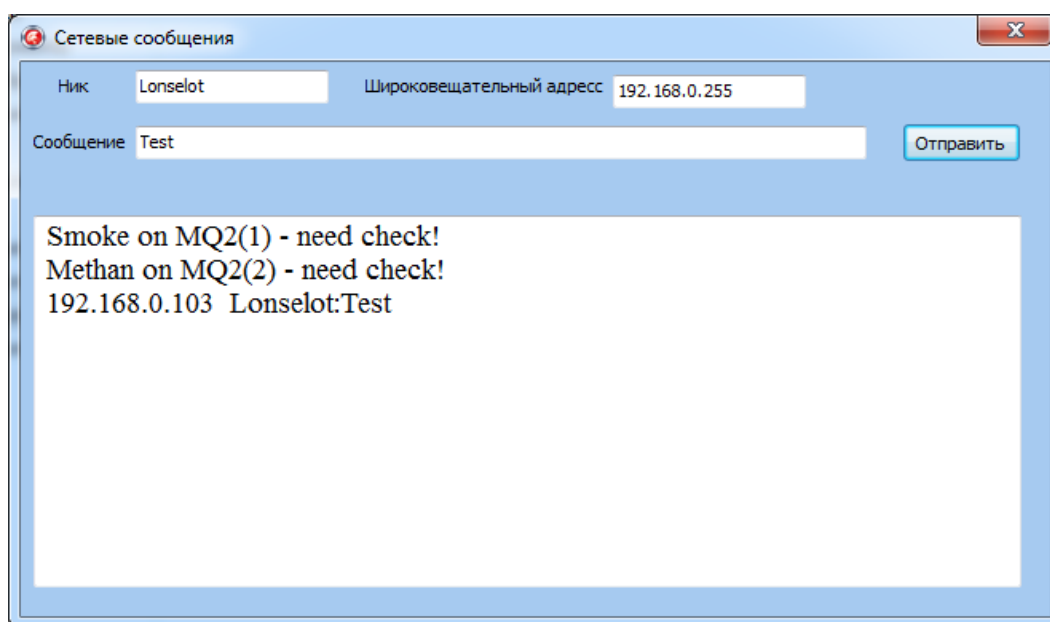


Рисунок 4.9 – Отримання повідомлення про надзвичайну ситуацію через UDP протокол.

Також для розширення функціоналу охоронної системи використовується GPS-модуль. Необхідність цього модулю заключається в необхідності визначити місце розташування датчика, якщо встановлено декілька таких блоків і необхідно визначити де саме відбувається надзвичайна ситуація. Або якщо використовується в будинках на колесах або фуд-траках. Оскільки використовується напруга 5 Вольт та 0.5 амперу, то живитися може від автомобільного акумулятору одноплатний комп'ютер і цього буде досить для нормальної роботи.



Рисунок 4.10 – GPS модуль.

В комплектції також є RFID-сканер, який може виступати як системою ввімкнення-вимкнення сигналізації, якщо інтелектуальна охоронна система використовується в домашніх умовах, або на підприємстві або офісних приміщеннях низка сканерів дасть можливість відстежувати працівників і в разі надзвичайної ситуації роздати точні інструкції з евакуації всім працівникам так, щоб вони могли без перешкод покинути приміщення або будівлю.

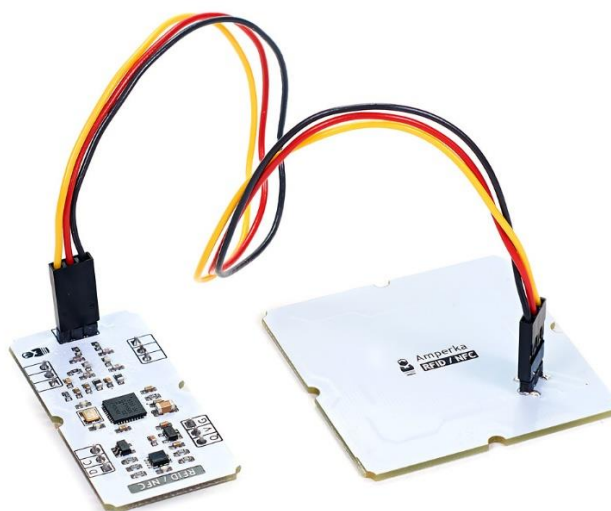


Рисунок 4.11 – RFID-сканер за антеною.

Саме за допомогою антени можна відстежувати людей які заходять або покидають приміщення.

Датчик вологості ґрунту є можливість використовувати не за призначенням, а саме вимірювати вологість не ґрунту, а поверхонь, в випадку інтелектуальної системи, що розроблюється – підлоги. Це необхідно для зменшення наслідків затоплень приміщень через нещасні випадки, коли використовується у багатоповерхівках. В приватному будинку такий датчик встановити можна у підвалі, якщо там проходять водянні труби та каналізація.



Рисунок 4.12– датчик вологості ґрунту.

Також використовується додаткове апаратне забезпечення, яке складається з датчику вологості та температури повітря, датчик Холла та невеликого динаміку.

Датчик Холла необхідний для відстеження відкриття та закриття дверей. За допомогою датчику руху відстежувати можна рух у приміщеннях та перевіряти точність спрацьовування одного чи іншого датчика з модуля охоронної системи.



Рисунок 4.13– датчик вологості та температури повітря.

4.3 Апаратна реалізація

Під час розробки будь якого пристрою люди зустрічаються з проблемою його реалізації тими чи іншими способами. Основною проблемою являється розміщення внутрішніх елементів таким чином, щоб мінімізувати простір, що використовується, для компактності приладів.

Але це не єдина проблема. Якщо йде мова про вимірювальні прилади(якість повітря, води, тощо) проблемою також є підключення датчиків до приладу, який би збирав чи оброблював інформацію.

Теж саме стосується охоронних систем. Більша частина апаратного забезпечення має свій інтерфейс підключення та частіше за все підходить тільки до своєї компанії виробника.

Тому перед розробкою апаратно-програмного комплексу було прийняте рішення проаналізувати недоліки та переваги способів реалізації.

Перший спосіб – розміщення елементів на багатошаровій друкованій платі[12]. Зараз більшість електронних приладів, від смартфонів до автомобільних приборних панелей мають багатошарові друковані плати, на яких розміщені різні елементи.

На даний момент більшість підприємств відмовились від одношарових та двошарових плат та перейшли на виготовлення багатошарових друкованих плат, що в свою чергу має ряд переваг:

- більш високу питому щільність даних провідників і контактних майданчиків, число яких може досягати 20 і більше шарів;
- коротшу довжину провідників, яка в свою чергу забезпечує більш оперативну роботу пристроїв. Прикладом даної переваги є висока швидкість обробки різних даних в ЕОМ;
- поява можливості екранувати ланцюга змінного струму;
- більш високу стабільність різних параметрів друкованих провідників при впливі на них зовнішніх факторів.

Але така технологія має я ряд недоліків:

- точніші допуски за розмірами і конфігурацій в порівнянні з одношаровими або двошаровими друкованими платами;
- велика трудомісткість при проектуванні і виготовленні елементів;
- необхідність при виготовленні застосовувати якісне і досить дороге технологічне обладнання;
- необхідність в жорсткому контролі при виробництві;
- досить висока вартість;
- мала ймовірність ремонту при поломці.

Саме мала ймовірність ремонту при поломці, дорогий процес виготовлення та вартість самого виготовлення не дає можливості використати цю технологію для реалізації охоронної системи. Охоронна система повинна бути легкою у виробництві та легкою у ремонті.

Використання гнбких також не є можливим через їх хрупкість та високу вартість у виготовленні.

Односторонні та двосторонні плати – єдиний варіант використання плат, або спосіб монтажу елементів.

Але монтаж всіх компонентів є не практичним, тому що можливі перепади напруги, або будь які зовнішні фактори можуть вплинути на цілісність або саму роботу приладу приведуть

до довгого ремонту. Тому було прийняте рішення розглянути модульний принцип побудови охоронної системи[13-14].

Розглянути модульний принцип можемо на прикладі персонального комп'ютера, який складається з материнської плати, процесору, відеокарти, оперативної пам'яті та жорсткого диску. Пристроями вводу та виводу є клавіатура, миш та монітор, які так само являються модулями ПК. Під час поломки 1 модуля він легко змінюється на інший і продовжується робота.

Одним з гучних модульних приладів був смартфон Project Ara[15] від компанії Google. Основною перевагою такого смартфона – можливість змінювати кожен його елемент на новий не витрачаючи великих коштів на ремонт всього смартфона. Можливість встановлення декількох однакових модулів(камер або акумуляторів) давало кожному користувачу зробити смартфон для кожного максимально зручним і який би підходив під конкретні потреби.

Під час розробки охоронної системи на основі одноплатного комп'ютера Arduino MEGA ADK було прийняте рішення використовувати модульний принцип розділивши саму систему на модуль обробки інформації (сам одноплатний комп'ютер), модуль пам'яті (SD-карта[16]), модуль передачі даних (wi-fi модуль[17]), модуль навігації (GPS-модуль[18]), інтерфейсний модуль, який складається з панелі в корпусі на якій розміщені USB-роз'єми.

Поєднані всі модулі за допомогою макетної плати та спеціального шилду для Arduino, який дає можливість розділити групи датчиків та інші модулі.

Інтерфейсний модуль дає можливість підключати датчики без будь яких складнощів, оскільки датчики мають максимум 4 пини, стільки ж і має USB інтерфейс, а розділивши всі роз'єми на групи (1 група – 1 тип датчику) неможливо бути переплутати які датчики підходять до яких роз'ємів. 1 кінець кабелю приєднується до USB вилки, а до іншого приєднується датчик.



Рисунок 4.14 – USB-вилка для з'єднання з інтерфейсним модулем.

Для датчиків, які мають не більше 8 пинів передбачені 2 роз'єми під конектор RG-45, але його використання можливе з іншим одноплатним комп'ютером (наприклад Arduino DUO або MEGA), так як кількість пинів обмежена.



Рисунок 4.15 – панель для підключення датчиків

Для того, щоб отримати інформацію з датчиків був вибраний TFT екран NEXTION 3.2”[19], який в майбутньому можна використовувати як панель для дій з охоронною системою.

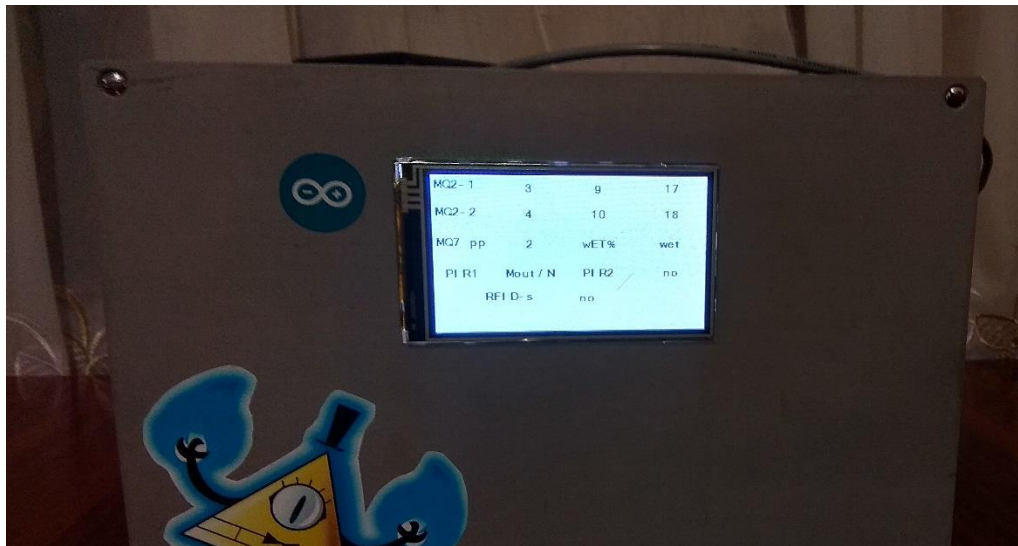


Рисунок 4.16 – вигляд екрану та даних, які отримуються з датчиків.

Всі датчики з’єднуються кабелем на кінці якого USB-вилка, а з іншого 4 контакти для з’єднання.



Рисунок 4.17 – вигляд кабелю з'єднання датчику з одноплатним комп'ютером.

Підключення USB роз'ємів до одноплатного комп'ютера відбувається за допомогою перемичок «тато-мама». Модулі, які встановлені на макетній платі також підключаються такими перемичками. такими перемичками.

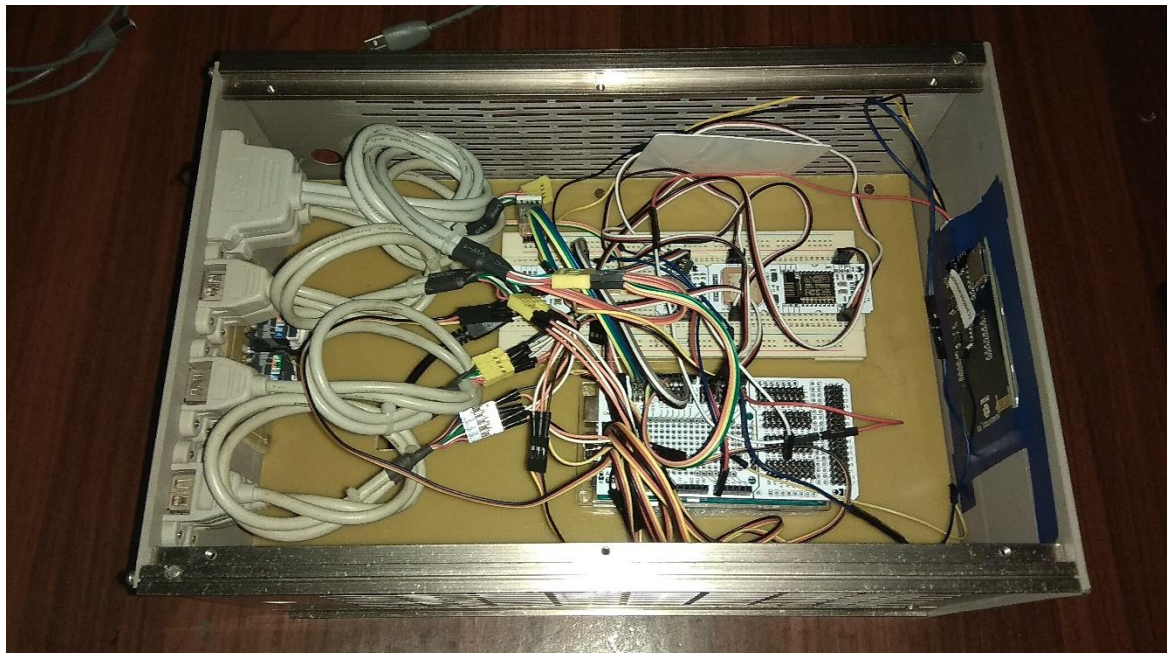


Рисунок 4.18– підключення елементів інтерфейсу підключення та внутрішніх модулів до одноплатного комп'ютера.

В разі відключення від електромережі інтелектуальна охоронна система не перестане працювати, а буде живитися від внутрішнього джерела живлення, яке розташоване під пластиною з 3мм стеклотекстоліту. Матеріал є діелектриком, який не проводить струм, а це не впливає на роботу одноплатного комп'ютеру.



Рисунок 4.19 – вигляд відсіку для запасного джерела живлення.

4.4 Висновок

Стандартна комплектація інтелектуальної охоронної системи, що була розроблена складається з стаціонарного ПК, веб камери, підключення до інтернету та додаткового апаратного забезпечення у вигляді:

- Arduino MEGA ADK, до якого підключаються всі складові.
- Датчики MQ2 – аналізують повітря на наявність горючих газів(метан,бутан), кількість диму.
- Датчик MQ7 – відповідає за кількість чадного газу в повітрі.
- PIR датчик – це інфрачервоний датчик руху. Його встановлювати необхідно в тому випадку, коли слідкувати за приміщенням камерою не вигідно.
- Датчик вологості повідомить про затоплення приміщень.
- RFID-сканер допоможе відстежувати працівників в офісах та на підприємстві.

Також якщо система використовується як домашня охоронна система, то за допомогою РФІД карт можна відключати та включати охоронну частину системи, якщо збираються на прогулянку, на роботу чи в магазин користувачі.

- GPS модуль необхідний для того, щоб визначити в якому місці відбувається та чи інша надзвичайна ситуація, якщо встановлено декілька пристроїв на території підприємства.

Також в майбутньому є можливість збирати інформацію про якість повітря або інші характеристики, які нам необхідні та будувати графіки які будуть показувати точне місце розташування приладу на карті.

- Wi-Fi модуль об'єднує Ардуіно з локальною мережею та інтернетом.
- SD-картридер необхідний для збереження всієї інформації, яка надходитиме з датчиків.

Така комплектація є мінімальною і максимально ефективно з мінімальними апаратними затратами захистити помешкання від надзвичайних ситуацій.

Провівши низку експериментів на час реагування, швидкість повідомлення та точність даних прийшли до висновку, що система відповідає сучасним охоронним системам, так як: час реагування складає 2,5с з відображенням даних на екрані, повідомлення про надзвичайну ситуацію надішло за 5,6с за допомогою Телеграм Боту.

Ціна на сучасні охоронні системи разом з системами відеоспостереження починаються від 10 000грн, тоді як інтелектуальна охоронна система, що запропонована в даній комплектації обійдеться приблизно в 5 000 грн, але цю ціну можна зменшити, якщо використовувати не готові датчики, а за допомогою пайки розробити самому.

Така інтелектуальна охоронна система може існувати роздільно, тобто відеоспостереження окремо від охоронної системи.

Інтелектуальна охоронна система може використовуватися в різних галузях, наприклад:

- Офісні приміщення;
- Домашнє використання;
- Будинки на колесах або фуд траки;

Додавши більше датчики вологості ґрунту та датчики ,які аналізували би повітря на наявність вуглекислого газу фермери зможуть підвищити ефективність роботи теплиць не відмовляючись від охоронної системи.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ ДО РОЗДІЛУ 4

1. TECHNICAL DATA 8-bit Microcontroller with 4/8/16/32K Bytes In-System Programmable Flash
2. TECHNICAL DATA MQ-2 GAS SENSOR
3. TECHNICAL DATA MQ-7 GAS SENSOR
4. About us Raspberry Pi Foundation / Режим доступу - <https://www.raspberrypi.org/about/>
5. Окись углерода (угарный газ) // Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инженеров и врачей / Под ред. Н. В. Лазарева и И. Д. Гадаскиной. — 7-е изд. — Л.: Химия, 1977. — Т. 3. — С. 240-253. — 608 с.
6. Отравление угарным газом / Режим доступу - https://ru.wikipedia.org/wiki/Отравление_угарным_газом
7. Тройка модуль. Датчик широкого спектра / Режим доступу - <http://wiki.amperka.ru/продукты:mq2>
8. Единица измерения частиц в воздухе / Режим доступу - https://uk.wikipedia.org/wiki/Мільйонна_частка
9. Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»
10. MQ-9 Semiconductor Sensor for CO/Combustible Gas
11. Датчик влажности почвы / Режим доступу - <http://amperka.ru/product/soil-moisture-sensor>
12. Гибкие платы. Преимущества и применение / Аркадий Медведев, Геннадий Мылов, Юрий Набалов, Валентина Люлина / Режим доступу - http://www.kit-e.ru/assets/files/pdf/2007_09_202.pdf
13. Модульный принцип / Режим доступу - https://ru.wikipedia.org/wiki/Модульный_принцип
14. Классификация модульных устройств / Режим доступу - <https://geektimes.ru/sandbox/2050/>
15. Проект Ара / Режим доступу - https://ru.wikipedia.org/wiki/Project_Ara
16. SD-картридер / Режим доступу - <http://wiki.amperka.ru/продукты:тройка-sd>
17. Wi-Fi модуль / Режим доступу - <http://wiki.amperka.ru/продукты:тройка-wi-fi>
18. GPS-модуль/ Режим доступу - <http://wiki.amperka.ru/продукты:тройка-GPS>
19. Экран Nextion / Режим доступу - [http://wiki.amperka.ru/продукты::nextion?s\[\]=nextion](http://wiki.amperka.ru/продукты::nextion?s[]=nextion)

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ. ЕКОЛОГІЯ

В даному розділі проведено аналіз потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів, причин пожеж. Розглянуті заходи, які дозволяють забезпечити гігієну праці і виробничу санітарію. На підставі аналізу розроблені заходи з техніки безпеки та рекомендації з пожежної профілактики.

Завданням даної магістерської роботи було проаналізувати методи та інформаційні технології інтелектуальних охоронних систем, і як результат було створений метод розташування датчиків в приміщеннях. За цим інтелектуальна охоронна система в подальшому зменшить витрати на встановлення та експлуатацію охоронних систем. Так як в процесі проектування використовувалося електронне обладнання, то аналіз потенційно небезпечних і шкідливих виробничих чинників виконується для персонального комп'ютера на якому буде розроблятися/використовуватися розроблена інтелектуальна охоронна система.

5.1 Загальні питання з охорони праці

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці. У законі України «Про охорону праці» визначається, що охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

При роботі з обчислювальною технікою змінюються фізичні і хімічні фактори навколишнього середовища: виникає статична електрика, електромагнітне випромінювання, змінюється температура і вологість, рівень вміст кисню і озону в повітрі. Повітря забруднюється шкідливими хімічними речовинами антропогенного походження за рахунок деструкції полімерних матеріалів, які використовуються для обробки приміщень та обладнання. Неправильна організація робочого місця сприяє загальному і локальній напрузі м'язів шиї, тулуба, верхніх кінцівок, викривлення хребта і розвитку остеохондрозу.

5.1.1 Організаційно-технічні заходи з безпеки праці

У організації/підприємстві проводиться навчання і перевірка знань з питань охорони праці відповідно до вимог Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці України від 26.01.2005 N 15, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 15.02.2005 за N 231/10511 [1].

Також впроваджені організаційні заходи з пожежної безпеки - навчання і перевірку знань відповідно до вимог Типового положення про інструктажі в установах та організаціях України, затвердженого наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій.

Обов'язковими вимогами враховане наступне:

– не слід допускати до роботи осіб, що в установленому порядку не пройшли навчання, інструктаж та перевірку знань з охорони праці, пожежної безпеки та цих Правил.

– ознайомлення з правилами безпеки праці, одержання відповідних інструктажів засвідчується у журналі інструктажів.

– перед допуском до самостійної роботи кожен працівник проходить навчання з питань охорони праці:

1) вступного, який проводять працівники служби охорони праці об'єкта господарювання з усіма працівниками, яких приймають на роботу незалежно від їхньої освіти та стажу роботи за програмою, в якій подають загальні питання охорони праці із врахуванням її особливостей на об'єкті господарювання;

2) первинного, який проводять керівники структурних підрозділів на місці праці з кожним працівником до початку їхньої роботи на цьому робочому місці.

– обов'язкові організаційні заходи перед початком, під час і після завершення роботи повинні включати перевірку (візуально) наявності і справності електрообладнання та його заземлення, а під час виконання роботи вимогу «не залишати без нагляду обладнання, яке працює». Після закінчення роботи - вимагається прибирання робочого місця, відключення всіх електроприладів від електромережі.

5.2 Аналіз стану умов праці

Робота над створенням програмного засобу логічного виводу інформаційної підтримки прийняття рішень з управління небезпечними об'єктами у критичних ситуаціях буде проходити у приміщенні дев'ятиповерхового будинку на 1-ому поверсі. Для даної роботи достатньо однієї людини, для якої надано робоче місце зі стаціонарним комп'ютером.

5.2.1 Вимоги до приміщень

Геометричні розміри приміщення зазначені у табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Розміри приміщення

Найменування	Значення
Довжина, м	4
Ширина, м	4
Висота, м	3
Площа, м ²	16
Об'єм, м ³	48

Згідно з [3] розмір площі для одного робочого місця оператора персонального комп'ютера має бути не менше 6 м², а об'єм — не менше 20 м³. Отже, дане приміщення цілком відповідає зазначеним нормам. Для зручності спільної роботи з іншими працівниками у кімнаті є диван, стільці та стіл. Також робочий процес пов'язаний з багатьма документами для чого приміщення облаштоване шафою. Задля дотримання визначеного рівня мікроклімату в будівлі встановлено систему опалення. Для забезпечення потрібного рівня освітленості кімната має вікно та систему загального рівномірного освітлення, що встановлена на стелі.

5.2.2 Вимоги до організації місця праці

При порівнянні відповідності характеристик робочого місця (табл. 5.2) нормативним основні вимоги до організації робочого місця за [4] і відповідними фактичними значеннями для робочого місця, констатуємо повну відповідність.

Таблиця 5.2 - Характеристики робочого місця

Найменування параметра	Фактичне значення	Нормативне значення
Висота робочої поверхні, мм	750	680 ÷ 800
Висота простору для ніг, мм	740	не менше 600
Ширина простору для ніг, мм	690	не менше 500
Глибина простору для ніг, мм	660	не менше 650
Висота поверхні сидіння, мм	420	400 ÷ 500
Ширина сидіння, мм	410	не менше 400
Глибина сидіння, мм	500	не менше 400
Висота поверхні спинки, мм	600	не менше 300
Ширина опорної поверхні спинки, мм	500	не менше 380
Радіус кривини спинки в горизонтальній площині, мм	400	400
Відстань від очей до екрану дисплея, мм	750	700 ÷ 800

Робочий стіл на досліджуваному місці містить достатньо простору для ніг. Крісло, що використовується в якості робочого сидіння, є підйомно-поворотним, має підлокітники і можливість регулювання за висотою і кутом нахилу спинки, також воно м'яке і виконане з екологічної шкіри, що дає можливість працювати у комфорті. Екран монітору знаходиться на відстані 750 мм, клавіатура має можливість регулювання кута нахилу 5-15°. Отже, за всіма параметрами робоче місце відповідає нормативним вимогам.

Приміщення знаходиться на першому поверсі дев'ятиповерхової будівлі і має об'єм 48 м³, площу – 16 м². У цьому кабінеті обладнане одне місце праці, укомплектоване ПК.

Температура в приміщенні протягом року коливається у межах 20–22°C, відносна вологість — близько 50%. Швидкість руху повітря не перевищує 0,2 м/с. Шум у приміщенні знаходиться на рівні 50 дБА. Система вентилявання приміщення — природна неорганізована, а опалення — централізоване.

Розміщення вікон забезпечує природне освітлення з коефіцієнтом природного освітлення не менше 1,5%, а загальне штучне освітлення, яке здійснюється за допомогою восьми люмінесцентних ламп, забезпечує рівень освітленості не менше 200 Лк.

У приміщенні є електрична мережа з напругою 220 В, яка створює небезпеку ураження електричним струмом. ПК може бути джерелом електромагнітних випромінювань, аерозолів та шкідливих речовин (часток тонеру, оксидів нітрогену та озону).

За ступенем пожежної безпеки приміщення належить до категорії В.

У приміщенні робиться вологе прибирання та провітрювання.

5.2.3 Навантаження та напруженість процесу праці

Під час виконання магістерської роботи: за фізичним навантаженням робота відноситься до категорії легкі роботи (Ia), її виконують сидячи з періодичним ходінням. Щодо характеру організування виконання дипломної роботи, то він підпадає під нав'язаний режим, оскільки певні розділи роботи необхідно виконати у встановлені конкретні терміни. За ступенем нервово-психічної напруги виконання роботи можна віднести до II – III ступеня і кваліфікувати як помірно напружений – напружений за умови успішного виконання поставлених завдань.

Під час виконання робіт використовується ПК, що призводить до навантаження на окремі системи організму. Такі перекося у напруженні різних систем організму, що трапляються під час роботи з ПК, зокрема, значна напруженість зорового аналізатора і довготривале малорухоме положення перед екраном, не тільки не зменшують загального напруження, а навпаки, призводять до його посилення і появи стресових реакцій.

Найбільшому ризику виникнення різноманітних порушень піддаються: органи зору,

м'язово скелетна система, нервово-психічна діяльність, репродуктивна функція у жінок.

Рекомендовано застосування екранних фільтрів, локальних світлофільтрів (засобів індивідуального захисту очей) та інших засобів захисту, а також інші профілактичні заходи наведені в [4].

Роботу за дипломним проектом визнано, таку, що займає 50% часу робочого дня та за восьмигодинної робочої зміни встановлено регламентовану перерву тривалістю 10 хв через кожну годину роботи.

5.3 Виробнича санітарія

На підставі аналізу небезпечних та шкідливих факторів при виробництві (експлуатації), пожежної безпеки можуть бути надалі вирішені питання необхідності забезпечення працюючих достатньою кількістю освітлення, вентиляції повітря, організації заземлення, тощо.

5.3.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при виробництві (експлуатації) виробу

Робота, пов'язана з ЕОП з ВДТ, у тому числі на тих, які мають робочі місця, обладнані ЕОМ з ВДТ і ПП, виконується із забезпеченням виконання [5], які встановлюють вимоги безпеки до обладнання робочих місць, до роботи із застосуванням ЕОМ з ВДТ і ПП.

Основними робочими характеристиками персонального комп'ютера є наступні:

- робоча напруга $U = +220\text{В} \pm 5\%$;
- робочий струм $I = 2\text{А}$;
- споживана потужність $P = 350\text{Вт}$.

Робочі місця відповідають вимогам Державних санітарних правил і нормам роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин, затверджених постановою Головного державного санітарного лікаря України від 10.12.98 N 7 [4].

За умов роботи з ПК виникають наступні небезпечні та шкідливі чинники: несприятливі мікрокліматичні умови, освітлення, електромагнітні випромінювання, електричний струм, електростатичне поле, напруженість трудового процесу та інше.

Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів виконується у табличній формі (табл. 5.3).

Таблиця 5.3 – Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори	Джерела факторів (види робіт)	Кількісна оцінка	Нормативні документи
<i>фізичні</i>			
підвищена температура поверхонь обладнання	експлуатація ЕОМ	2	[3]
підвищена або знижена вологість повітря	-	2	[3]
підвищений рівень напруги електричної мережі, замикання якої може відбутися через тіло людини	-	4	[6], [7]
підвищена напруженість електричного поля	-	2	[8]
недостатність природного світла	порушення умов праці (вимог до приміщень)	2	[9]
недостатнє освітлення робочої зони	порушення гігієнічних параметрів виробничого середовища	3	[10]
підвищена яскравість світла	порушення умов праці (організації місця праці- налагодження моніторів)	1	[10]
понижена контрастність	-	1	[10]
<i>психофізіологічні:</i>			
нервово-психічна перевантаження (розумове, перенапруження аналізаторів-зорових)	- пошук інформації для постановки теми; - пошук та аналіз аналогів і літератури; - пошук наявних технологій, моделювання та аналіз алгоритмів; - виконання роботи за темою диплома, тестування; - оформлення роботи	4	[5], [10]
фізичні (статичне – сидіння)	порушення умов праці (організації місця праці- сидіння користувача,) та організації робочого часу - безперервна робота)	2	[5], [10]

5.3.2 Пожежна безпека

Небезпека розвитку пожежі на обчислювальному центрі обумовлюється застосуванням розгалужених систем електроживлення ЕОМ та вентиляції. Небезпека загоряння пов'язана з особливістю комп'ютерів - із значною кількістю щільно розташованих на монтажній платі і блоках електронних вузлів і схем, електричних і комутаційних кабелів, резисторів, конденсаторів, напівпровідникових діодів і транзисторів. Надійна робота окремих елементів і мікросхем в цілому забезпечується тільки в певних інтервалах температури, вологості і при

заданих електричних параметрах. При відхиленні реальних умов експлуатації від розрахункових можуть виникнути пожежонебезпечні ситуації.

Для відводу теплоти від ЕОМ діє потужна система кондиціонування. Тому кисень, як окиснювач процесів горіння, є в будь-якій точці приміщень ВЦ.

5.3.3 Електробезпека

На робочому місці виконуються наступні вимоги електробезпеки: ПК, електропроводи і кабелі за виконанням та ступенем захисту відповідають класу зони за ПУЕ (правила улаштування електроустановок), мають апаратуру захисту від струму короткого замикання та інших аварійних режимів. Лінія електромережі для живлення ПК виконана як окрема групова трипровідна мережа, шляхом прокладання фазового, нульового робочого та нульового захисного провідників. Нульовий захисний провідник використовується для заземлення (занулення) електроприймачів. Штепсельні з'єднання та електророзетки крім контактів фазового та нульового робочого провідників мають спеціальні контакти для підключення нульового захисного провідника.

5.4 Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища

5.4.1 Мікроклімат

Мікроклімат робочих приміщень – це клімат внутрішнього середовища цих приміщень, що визначається діючої на організм людини з'єднанням температури, вологості, швидкості переміщення повітря. У даному приміщенні проводяться роботи, що виконуються сидячи і не потребують динамічного фізичного напруження, тому для нього відповідає категорія робіт Іа. Отже оптимальні значення для температури, відносної вологості й рухливості повітря для зазначеного робочого місця відповідають [11] і наведені в табл. 5.4:

Таблиця 5.4 – Норми мікроклімату робочої зони об'єкту

Період року	Категорія робіт	Температура С ⁰	Відносна вологість %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодна	легка-1 а	22 - 24	40 – 60	0,1
Тепла	легка-1 а	23 - 25	40 – 60	0,1

Дане приміщення обладнане системами опалення та припливно-витяжною вентиляцією. У приміщенні на робочому місці забезпечуються оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й рухливості повітря у відповідності до [3]. Рівні позитивних і негативних іонів у повітрі мають відповідати [3]. Для забезпечення

оптимальних параметрів мікроклімату в приміщенні проводяться перерви у роботі співробітників, з метою його провітрювання.

5.4.2 Освітлення

Освітленість приміщення має велике значення при роботі на ПЕОМ. Вона багато у чому визначається колірною і мережевий обстановкою. Для зменшеного поглинання світла стеля і стіни вище панелей (1,5-1,7м). Для забарвлення стіни панелей віддана перевага світлим фарбам.

Основний потік природного світла - зліва.

У проекті, що розробляється, використовувалося суміщене освітлення. У світлий час доби використовувалося природне освітлення приміщення через віконні отвори, в решту часу використовувалося штучне освітлення. Штучне освітлення створюється енергозберігаючими лампами.

Джерелом природного освітлення є сонячне світло. Регулярно проводиться контроль освітленості, який підтверджує, що рівень освітленості задовольняє СНіП і для приміщення у світлий час доби достатньо природного освітлення.

Розрахунок освітлення.

Для будівель виробництв світловий коефіцієнт приймається в межах 1/6 - 1/10:

$$\sqrt{a^2 + b^2} \cdot S_b \quad (5.1)$$

де S_b – площа віконних прорізів, м²;

S_n – площа підлоги, м².

$$S_n = a \cdot b = 16 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{вік}} = 1/8 \cdot 25 = 28,8 \text{ м}^2$$

Приймаємо 2 вікна площею $S=3 \text{ м}^2$ кожне.

Світильники загального освітлення розташовуються над робочими поверхнями у рівномірно-прямокутному порядку. Для організації освітлення у темний час доби передбачається обладнати приміщення, довжина якого складає 4 м, ширина 4 м, світильниками ЛПО2П, оснащеними лампами типа ЛБ (дві по 80 Вт) з світловим потоком 5400 лм кожні.

Розрахунок штучного освітлення виробляється по коефіцієнтах використання світлового потоку, яким визначається потік, необхідний для створення заданої освітленості при загальному рівномірному освітленні. Розрахунок кількості світильників n виробляється по формулі (5.2):

$$n = \frac{E \cdot S \cdot Z \cdot K}{F \cdot U \cdot M} \quad (5.2)$$

де E – нормована освітленість робочої поверхні, визначається нормами – 300 лк;
 S – освітлювана площа, м²; $S = 16$ м²;
 Z – поправочний коефіцієнт світильника ($Z = 1,15$ для ламп розжарювання та ДРЛ; $Z = 1,1$ для люмінесцентних ламп) приймаємо рівним 1,1;
 K – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в процесі експлуатації – 1,5;
 U – коефіцієнт використання, залежний від типу світильника, показника індексу приміщення і т.п. – 0,575;
 M – число люмінесцентних ламп в світильнику – 2;
 F – світловий потік лампи – 5400лм (для ЛБ-80).

Підставивши числові значення у формулу (4.2), отримуємо $n=1,2$.

Приймаємо освітлювальну установку, яка складається з одного світильника, який складаються з двох люмінесцентних ламп загальною потужністю 160 Вт, напругою – 220 В.

5.5 Вентилювання

Обмін повітря здійснюється при наскрізному провітрюванні.

5.6 Заходи з організації виробничого середовища та попередження виникнення надзвичайних ситуацій

Відповідно до санітарно-гігієнічних нормативів та правил експлуатації обладнання наводимо приклади деяких заходів безпеки.

Заходи безпеки під час експлуатації персонального комп'ютера передбачають:

- правильне організування місця праці та дотримання оптимальних режимів праці та відпочинку під час роботи з ПК;
- експлуатацію сертифікованого обладнання;
- дотримання заходів електробезпеки;
- забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату;
- забезпечення раціонального освітлення місця праці (освітленість робочого місця не перевищувала 2/3 нормальної освітленості приміщення);

– облаштовуючи приміщення для роботи з ПК, потрібно передбачити припливно-витяжну вентиляцію або кондиціонування повітря (об'єм приміщення 16 м³, тому потрібно подати не менш як 30 м³/год повітря).

Розрахунок захисного заземлення (забезпечення електробезпеки будівлі).

Загальний опір захисного заземлення визначається за формулою:

$$R_{\text{ззн}} = \frac{R_3 \cdot R_n}{R_n \cdot n \cdot \eta_3 + R_3 \cdot \eta_n}, \quad (5.3)$$

де R_3 - опір заземлення, якими когут бать труби, опори, кути і т.п., Ом;

R_n - опір опори, яке з'єднує заземлювачі, Ом;

n - кількість заземлювачів;

η_3 - коефіцієнт екранування заземлювача; приймається в межах 0,2 ÷ 0,9; $\eta_3 = 0,7$;

η_n - коефіцієнт екранування сполучної стійки; приймається в межах 0,1 ÷ 0,7; $\eta_n = 0,5$.

Опір заземлення визначається за формулою:

$$R_3 = \frac{\rho}{2\pi \cdot l} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot t + l}{4 \cdot t - l} \right), \quad (5.4)$$

де ρ - питомий опір ґрунту, залежить від типу ґрунту, Ом·м;

для піску - 400 ÷ 700 Ом·м; приймаємо $\rho = 400$ Ом·м;

l - довжина заземлювача, м; для труб - 2-3 м; $l = 3$ м;

d - діаметр заземлювача, м; для труб - 0,03-0,05 м; $d = 0,05$ м;

t - відстань від середини забитого в ґрунт заземлювача до рівня землі, м; $t = 2$ м.

Тоді опір заземлення дорівнює 110 Ом.

Опір смуги, що з'єднує заземлювачі, визначається за формулою:

$$R_{\text{ш}} = \frac{\rho}{2\pi \cdot L} \cdot \ln \frac{2 \cdot L^2}{b \cdot t_1}, \quad (5.5)$$

де L - довжина смуги, що з'єднує заземлювачі (м) і приблизно дорівнює периметру будівлі: $P_{\text{буд.}} = 42 \cdot 2 + 38 \cdot 2 = 160$ м; $L = 160$ м;

b - ширина смуги, м; $b = 0,03$ м;

t_1 - глибина заземлення від рівня землі, м; $t_1 = 0,5$ м.

Тоді опір смуги, що з'єднує заземлювачі дорівнює 5,99 Ом

Кількість заземлювачів захисного заземлення визначається за формулою:

$$n = \frac{2 \cdot R_z}{4 \cdot \eta_z}, \quad (5.6)$$

де 4 - допустимий загальний опір, Ом;

2 - коефіцієнт сезонності.

Тоді кількість заземлювачів захисного заземлення дорівнює 79.

Визначаємо, що загальний опір захисного заземлення дорівнює 1,7 Ом

Висновок: дане захисне заземлення забезпечує електробезпеку будівлі, так як виконується умова: $R_{ззп} < 4 \text{ Ом}$.

У приміщеннях не повинно накопичуватися сміття, непотрібний папір, мотлох та ін. речі, які не використовуються у виробничому процесі. У разі виникнення пожежі необхідно повідомити в найближчу пожежну частину, убезпечити інших працівників і по можливості прийняти кроки по запобіганню можливих наслідків та усуненню пожежі.

5.7 Охорона навколишнього природного середовища

5.7.1 Загальні дані з охорони навколишнього природного середовища

Діяльність за темою магістерської роботи, а саме: «Аналіз та розробка програмних засобів інформаційної підтримки прийняття рішень щодо управління небезпечними об'єктами в критичних ситуаціях» в процесі її виконання впливає на навколишнє природне середовище і регламентується нормами діючого законодавства: Законом України «Про охорону навколишнього природного середовища», Законом України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», Законом України «Про відходи», Законом України «Про охорону атмосферного повітря», Законом України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру», Водний кодекс України.

Основним екологічним аспектом у процесі діяльності за даними спеціальностями є процеси впливу на атмосферне повітря та процеси поводження з відходами, які утворюються, збираються, розміщуються, передаються на знешкодження, утилізацію, тощо в ІТ галузі.

Вплив на атмосферне повітря при нормальних умовах праці не оказує, бо не має в приміщенні сканерів, принтерів та інших джерел викиду забруднюючих речовин в повітря робочої зони.

У процесі діяльності виникають процеси поводження з відходами ІТ галузі. Нижче надано перелік відходів, що утворюються в процесі роботи:

- батарейки та акумулятори (малі) - III клас небезпеки;
- макулатура - IV клас небезпеки;
- побутові відходи - IV клас небезпеки;
- відпрацьовані люмінесцентні лампи - I клас небезпеки.

5.7.2 Визначення впливу та заходів щодо поводження з відходами ІТ галузі

З метою визначення та прогнозування впливу відходів на навколишнє середовище, своєчасного виявлення негативних наслідків, їх запобігання відповідно до Закону України «Про відходи» повинен здійснюватися моніторинг місць утворення, зберігання, і видалення відходів. Відомості про місце утворення та місце розташування відходів зазначаються на «План схемі місці розміщення відходів організації / виробництва» та наводяться у таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 - Відомості про місце утворення та місце розташування відходів

№ з/п	Код та найменування відходів за ДК -005-96	Технологічний процес або виробництво, де утворюються відходи/клас небезпеки	Місце розташування відходу, тара та її кількість, місткість, розміри у разі наявності майданчиків розташування відходів необхідно зазначити тип покриття та наявність даху)	№ на схемі (додається масштабна схема місць розміщення відходів)
1	7710.3.1.26 Лампи люмінесцентні	1	буд. 23А, у приміщенні кладової S=10м ² , в кількість 5 од.	23А01-ТХ
2	7720.3.1.01 Відходи комунальні (міські) змішані, у т.ч. сміття з урн (Побутові відходи)	4	зовнішній майданчик зберігання побутових відходів біля буд. 23А S=7м ² V= 3,1м ³ - 3од.	23А01-ТХ
3	7710.3.1.01 Макулатура паперова та картонна (Макулатура)		буд. 23А 1 поверх кім. 1 S =5,0 м. ²	23А01-ТХ
4	Батарейки та акумулятори (малі)	3	буд. 23А, кім. 1 V=0,0005 м ³	23А01-ТХ

5.8 Висновок

У результаті проведеної роботи було зроблено аналіз умов праці, шкідливих та небезпечних чинників, з якими стикається робітник. Було визначено параметри і певні характеристики приміщення для роботи над запропонованим проектом, написаному в дипломній роботі, описано, які заходи потрібно зробити для того, щоб дане приміщення відповідало необхідним нормам і було комфортним і безпечним для робітника. Приведені рекомендації щодо організації робочого місця, а також важливу інформацію щодо пожежної та електробезпеки. Було наведено значення температури, вологості й рухливості повітря, необхідна кількість і потужність ламп та інші параметри, значення яких впливає на умови праці робітника, а також – наведені інструкції з охорони праці, техніки безпеки при роботі на комп'ютері. Визначені основні екологічні аспекти впливу на навколишнє природне середовище та зазначені заходи щодо поводження з ними.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ ДО РОЗДІЛУ 5

1. НПАОП 0.00-4.12-05 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці
2. НПАОП 0.00-4.15-98 Про розробку інструкцій з охорони праці
3. ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»
4. ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин»
5. НПАОП 0.00.-1.28-10. Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин. Електробезпека.
6. ГОСТ 13109-97. Норми якості електричної енергії в системах електропостачання загального призначення.
7. ГОСТ 12.1.030-81. Захисне заземлення. Занулення.
8. ГОСТ 12.1.006-84. Електромагнітні поля радіочастот. Допустимі рівні на робочих місцях і вимоги до проведення контролю.
9. ДБН В.2.5-28:2015. Природне і штучне освітлення.
10. ДСанПіН 3.3.2-007-98. Державні санітарні правила і норми.
11. НАПБ Б.03.002-2007 Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

ВИСНОВКИ

Проаналізувавши ринок програмних продуктів, методи та моделі розробки охоронних систем були зроблені висновку, що основними проблемами являються ціна на охоронні системи, роздільність охоронної сигналізації та пожежної системи.

Тому була поставлена задача, знайти шлях об'єднання різних систем в одну. Для цього використовуватися буде підхід з об'єднання датчиків в 1 систему, відеоспостереження буде знаходитись на стаціонарному комп'ютері, але об'єднання буде відбуватися в локальній мережі.

Зменшення ціни на інтелектуальну охоронну систему буде викликане зменшенням апаратного забезпечення, яке буде використовуватися.

Під час аналізу досліджень в областях пов'язаних з охоронними системами були знайдені технології, які запатентовані різними компаніями і принцип в основному зав'язаний на охоронних системах.

Реалізовані модулі охоронної і пожежної системи функціонують за допомогою одноплатного комп'ютера, який збирає та оброблює інформацію. Також зберігаючи інформацію користувач отримує можливість за необхідності вести статистику про надзвичайні ситуації або за звичайними змінами, які фіксуються датчиками.

Відеоаналітика не може забезпечити достатньо велику продуктивність на слабких комп'ютерах через велику кількість необхідних апаратних ресурсів, а використання онлайн ресурсів не є можливим, так як система повинна функціонувати без доступу до інтернету і при відновленні доступу до мережі – відправляти користувачу повідомлення про події, які відбувалися під час відсутності інтернету.

Ефективне розміщення датчиків являється можливим в сучасних охоронних системах. На даний момент кількістю датчиків, які повинні бути встановлені визначається ГОСТами і документацією, а про місце розташування датчиків говориться тільки в документації і лише про відстань 1 датчика від іншого.

Провівши математичні розрахунки пов'язані з кількістю датчиків було виявлене, що максимально ефективне розміщення датчиків відбувається в великих приміщеннях за методом Вороного. Оскільки датчики однакові, то і площу яку вони покривають однакова. Головним являється питання зон, які перекривають один одного. В першому випадку зони які перекриваються знаходяться в меншій кількості, але площа їх більша. В другому випадку кількість зон, які перекривають один одного більша, але загальна площа їх – менша.

Таким чином збільшивши відстань від датчиків, при цьому змінивши їх розташування, інтелектуальна охоронна система не втрачає своєї функціональності і одночасно зменшує кількість датчиків диму, які необхідно використовувати. Але зменшення кількості датчиків відбувається лише в великих приміщеннях, через те, що більша частина датчиків розрахована на велику площу і немає необхідності в встановленні датчиків у великій кількості в квартирах чи в приватних будинках.

Стандартна комплектація інтелектуальної охоронної системи, що була розроблена складається з стаціонарного ПК, веб камери, підключення до інтернету та додаткового апаратного забезпечення у вигляді:

- Arduino MEGA ADK, до якого підключаються всі складові;
 - Датчики MQ2 – аналізують повітря на наявність горючих газів(метан,бутан), кількість диму;
 - Датчик MQ7 – відповідає за кількість чадного газу в повітрі;
 - PIR датчик – це інфрачервоний датчик руху. Його встановлювати необхідно в тому випадку, коли слідкувати за приміщенням камерою не вигідно;
 - Датчик вологості повідомить про затоплення приміщень;
 - RFID-сканер допоможе відстежувати працівників в офісах та на підприємстві.
- Також якщо система використовується як домашня охоронна система, то за допомогою РФІД карт можна відключати та включати охоронну частину системи, якщо збираються на прогулянку, на роботу чи в магазин користувачі;
- GPS модуль необхідний для того, щоб визначити в якому місці відбувається та чи інша надзвичайна ситуація, якщо встановлено декілька пристроїв на території підприємства.
- Також в майбутньому є можливість збирати інформацію про якість повітря або інші характеристики, які нам необхідні та будувати графіки які будуть показувати точне місце розташування приладу на карті;
- Wi-Fi модуль об'єднує Ардуіно з локальною мережею та інтернетом.
 - SD-картридер необхідний для збереження всієї інформації, яка надходитиме з датчиків;

Така комплектація є мінімальною і максимально ефективно з мінімальними апаратними затратами захистити помешкання від надзвичайних ситуацій;

Провівши низку експериментів на час реагування, швидкість повідомлення та точність даних прийшли до висновку, що система відповідає сучасним охоронним системам, так як: час реагування складає 2,5с з відображенням даних на екрані, повідомлення про надзвичайну ситуацію надішло за 5,6с за допомогою Телеграм Боту;

Ціна на сучасні охоронні системи разом з системами відеоспостереження починаються від 10 000грн, тоді як інтелектуальна охоронна система, що запропонована в даній комплектації обійдеться приблизно в 5 000 грн, але цю ціну можна зменшити, якщо використовувати не готові датчики, а за допомогою пайки розробити самому.

Така інтелектуальна охоронна система може існувати роздільно, тобто відеоспостереження окремо від охоронної системи.

Інтелектуальна охоронна система може використовуватися в різних галузях, наприклад:

- Офісні приміщення;
- Домашнє використання;
- Будинки на колесах або фуд траки;

Додавши більше датчики вологості ґрунту та датчики ,які аналізували би повітря на наявність вуглекислого газу фермери зможуть підвищити ефективність роботи теплиць не відмовляючись від охоронної системи.

У результаті проведеної роботи було зроблено аналіз умов праці, шкідливих та небезпечних чинників, з якими стикається робітник. Було визначено параметри і певні характеристики приміщення для роботи над запропонованим проектом, написаному в дипломній роботі, описано, які заходи потрібно зробити для того, щоб дане приміщення відповідало необхідним нормам і було комфортним і безпечним для робітника. Приведені рекомендації щодо організації робочого місця, а також важливу інформацію щодо пожежної та електробезпеки. Було наведено значення температури, вологості й рухливості повітря, необхідна кількість і потужність ламп та інші параметри, значення яких впливає на умови праці робітника, а також – наведені інструкції з охорони праці, техніки безпеки при роботі на комп'ютері. Визначені основні екологічні аспекти впливу на навколишнє природне середовище та зазначені заходи щодо поводження з ними.

В подальшому пропонується переробити охоронну систему в систему керування будинком, квартирою, офісом чи невеликим підприємством розробивши розумну систему керування приміщеннями, додавши можливість користувачам зменшити витрати на електроенергію, налаштувавши розумне освітлення. Якщо система буде використовуватися в домашньому використанні навчити систему людським звичкам і економити людський час в процесі збирання на роботу, так як система зможе готувати їжу, пропонувати меню для сніданку, обіду чи вечері, які можуть сподобатися користувачам. Це все може бути реалізоване за допомогою роботизованих модулів, які починають становитися популярними і починають падати в ціні, через те, що з'являються різні виробники які виходять на ринок шляхом зменшення ціни на такі вироби.

ДОДАТОК А
Слайди презентації

Продовження додатку А

Міністерство освіти і науки України
Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля
Кафедра комп'ютерної інженерії

МЕТОДИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ОХОРОННИХ СИСТЕМ

Виконав: ст.групи ПП-16Дм

Ардель О.В.

Керівник: Скарга-Бандурова І. С.

ВСТУП

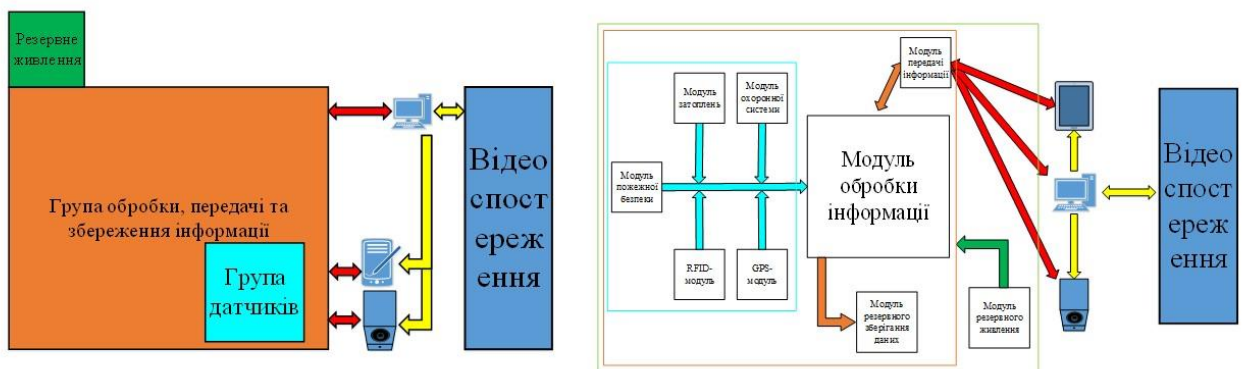
Останнім часом підвищився попит на охоронні системи, як для великих об'єктів промислового призначення, так і для середніх і невеликих об'єктів промислового, виробничого, господарського, особистого та іншого призначення. Такі підприємства, як правило, мають власні підрозділи охорони. Для забезпечення максимально швидкої реакції на спрацьовування сигналізації, визначення точного місця і часу спрацьовування, спрощення процедури здачі під охорону і зняття з охорони необхідно забезпечити централізоване спостереження на всій території об'єкта.

Продовження додатку А

Функціонал розділений на декілька модулів, які взаємодіють між собою:

- Модуль відеоспостереження;
- Модуль пожежної системи;
- Модуль охоронної системи;
- Модуль протікання води;
- Модуль RFID;
- Модуль GPS;
- Модуль обробки інформації;
- Модуль передачі інформації;
- Модуль автономної роботи та резервного збереження інформації.

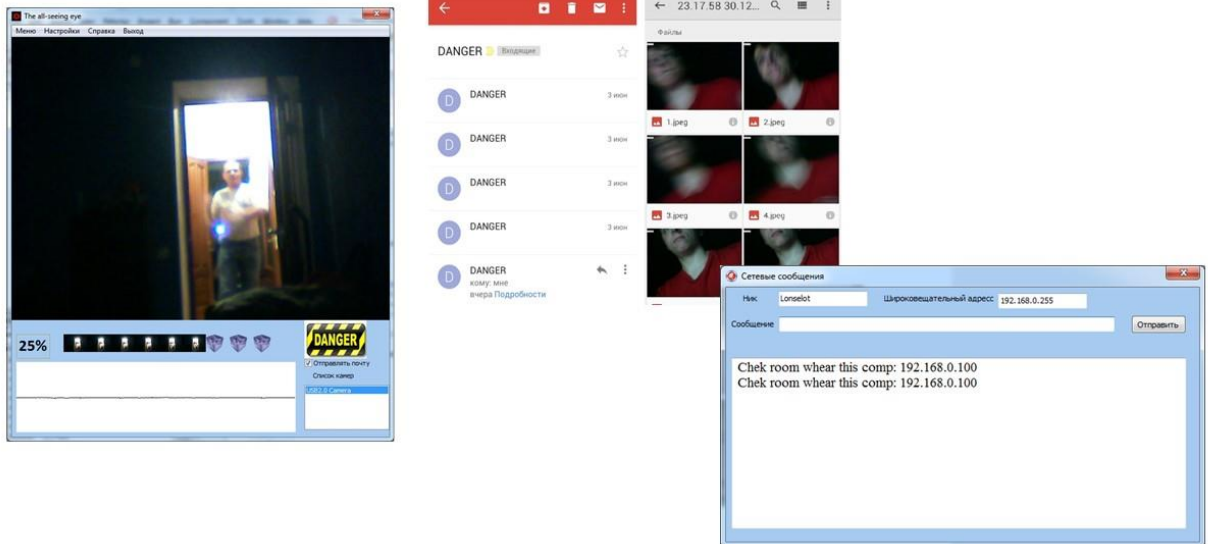
Загальна схема інтелектуальної охоронної системи



Продовження додатку А



Робота модулю відеоспостереження та повідомлення користувачів



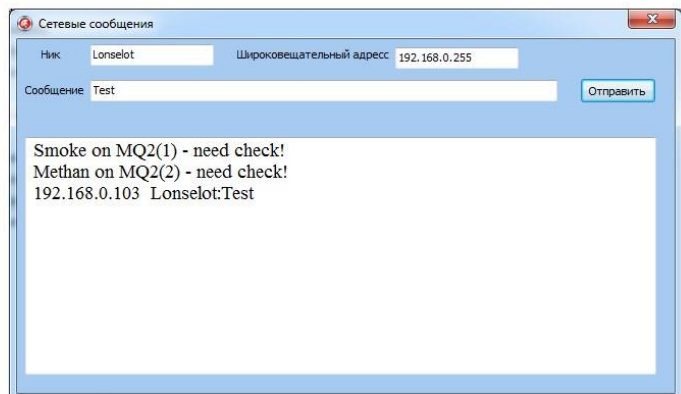
Продовження додатку А

Технології для реалізації апаратної частини охоронної системи

	Одноплатний комп'ютер Arduino Uno/MEGA
	Датчики MQ-2
	Датчик MQ-7
	PIR датчик
	Датчик вологості
	RFID сканер
	GPS модуль
	Wi-Fi модуль ESP8266
	SD-картридер

Повідомлення про надзвичайну ситуацію зареєстровану охоронною системою

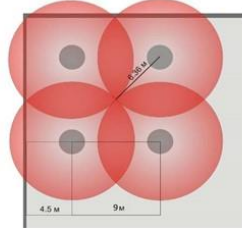
Personal Assistant
with
Telegram & Arduino



Продовження додатку А

РОЗМІЩЕННЯ ДАТЧИКІВ ЗА СТАНДАРТАМИ

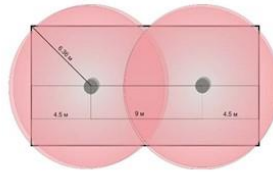
$$D = \frac{(l - 2\sqrt{\frac{l_D^2}{2}}) * (w - 2\sqrt{\frac{l_D^2}{2}})}{l_D^2}$$



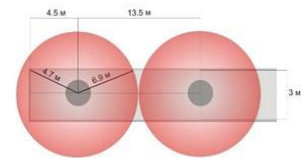
$$D = \frac{l}{2r_D} \text{ при } w < 3$$

$$D = \frac{w}{2r_D} \text{ при } l < 3$$

$$D = \frac{l - 2\sqrt{\frac{l_D^2}{2}}}{l_D} \text{ при } l > 12 \text{ і } w < 12$$

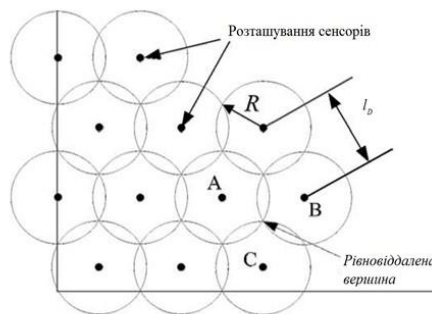


$$D = \frac{w - 2\sqrt{\frac{l_D^2}{2}}}{l_D} \text{ при } w > 12 \text{ і } l < 12$$



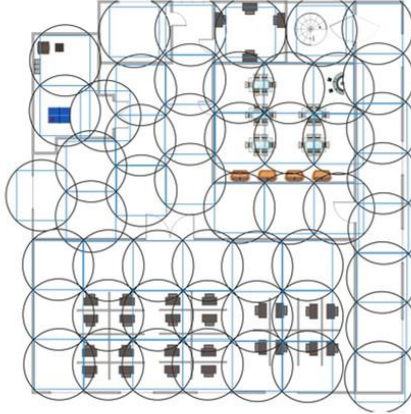
МЕТОД ВОРОНОГО

$$D = \frac{(l - l_D) * (w - l_D)}{(\frac{3\sqrt{3}}{2} * R^2)}$$

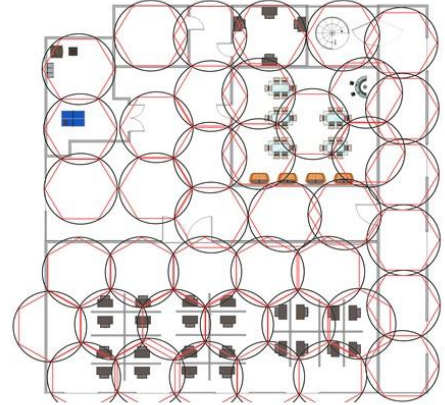


Продовження додатку А

Розрахунки кількості датчиків на однакову площу



Кількість датчиків - 50



Кількість датчиків - 41



ВИСНОВОК



Продовження додатку А

Дякую за увагу

ДОДАТОК Б
Код охоронної системи

Продовження додатку Б

```

1. #define DELAY_CLOSE 180000 //время на покидание помещения и закрытие двери (3
   минуты - 180 сек)
2. #define DELAY_OPEN 30000 //время на нажатие кнопки после открытия двери (30
   сек)
3. #include <LiquidCrystal.h>
4. #include <Wire.h>
5. #include <DHT.h> //библиотека для работы датчика температуры и влажности
6. #define DHTPIN 3 //датчик подключен ко входу 3
7. #define DHTTYPE DHT22
8. LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2); // Устанавливаем дисплей
9. float temp[2]; //массив для температуры и влажности
10. volatile unsigned long int timer = 0; //переменная для таймера кнопки
11. volatile unsigned long int clock = 0; //переменная для сохранения значения таймера
    кнопки
12. volatile boolean timerOn = 0; //переменная для включения таймера кнопки
13. volatile unsigned long int alarmTimer = 0; //переменная для таймера
    включения/выключения сигнализации
14. volatile unsigned long int alarmClock = 0; //переменная для сохранения значения
    таймера
15. volatile boolean alarmTimerOn = 0; //переменная для запуска/остановки таймера
16. volatile unsigned long int tempTimer = 0; //переменная для таймера обновления
    показаний температуры и влажности
17. volatile unsigned long int tempClock = 0; //переменная для сохранения значения
    таймера
18. volatile boolean tempTimerOn = 0; //переменная для запуска/остановки таймера
19. int hollaState; //переменная для хранения показания с датчика Холла
    (0-1024) - аналоговый вход
20. boolean buttonState; //хранение значения кнопки (нажата/отпущена)
21. DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE); //настройка датчика температуры и
    влажности
22. ISR (TIMER0_COMPA_vect) //функция, вызываемая таймером-счетчиком
    каждые 0,001 сек
23. {
24. if(timerOn == 1) //если таймер включен
25. {
26. timer++; //увеличение значения таймера на +1 каждые 0,001 сек
27. }
28. if(alarmTimerOn == 1)
29. {
30. alarmTimer++;
31. }
32. if(tempTimerOn == 1)
33. {
34. tempTimer++;
35. }
36. }
37. void setup()
38. {

```

Продовження додатку Б

```

39. Serial.begin(9600);
40. lcd.init();           //инициализация дисплея
41. lcd.backlight();     //подсветка дисплея
42. lcd.setCursor(0, 0); //установка курсора на нулевую строку и нулевой столбец
43. lcd.print("Hello user :) "); //приветственное сообщение (здесь и далее пробелы
    нужны для стирания возможных оставшихся символов)
44. lcd.setCursor(0, 1); //установка курсора на первую строку и нулевой столбец
45. lcd.print("Alarm OFF ");
46. dht.begin();        //инициализация датчика температуры
47. pinMode(8, INPUT_PULLUP); //пин 8 как вход с подтягивающим резистором (для
    кнопки)
48. pinMode(11, OUTPUT); //пин 11 как выход для пьезо-пищалки
49. digitalWrite(11, LOW); //устанавливаем нулевой уровень 11 вывода
50. pinMode(A3, OUTPUT); //A3 используется как дополнительный выход +5В -
    просто мне так было удобнее при пайке проводов :)
51. digitalWrite(A3, HIGH);
52. pinMode(9, OUTPUT); //пин 9 как выход для пьезо-пищалки (можно было
    оставить один 11й выход, но мне, опять же, так было удобнее при пайке)
53. digitalWrite(9, LOW);
54. //Настройка таймера на срабатывание каждые 0,001 сек
55. TCCR0A |= (1 << WGM01);
56. OCR0A = 0xF9; //начало отсчета до переполнения (255)
57. TIMSK0 |= (1 << OCIE0A); //Set the ISR COMPA vect
58. sei(); //разрешить прерывания
59. TCCR0B |= (1 << CS01) | (1 << CS00); //установить делитель частоты на 64
60. //теперь каждые 0,001 сек будет вызываться функция ISR (TIMER0_COMPA_vect)
61. digitalWrite(9, HIGH); //приветственный "пик"
62. digitalWrite(11, HIGH);
63. delay(200);
64. digitalWrite(9, LOW);
65. digitalWrite(11, LOW);
66. delay(200);
67. }
68. void loop() //главная циклическая функция
69. {
70. readState(); //считываем значение с датчиков (кнопка, температура, влажность,
    датчик Холла)
71. if(!buttonState) //если кнопка нажата
72. {
73. timerOnNull(); //обнуляем и запускаем таймер кнопки
74. while(!buttonState) //пока конпка нажата
75. {
76. readState(); //считываем значение с датчиков (кнопка, температура, влажность,
    датчик Холла)
77. cli(); //останавливаем прерывания
78. clock = timer; //сохраняем значения с таймера кнопки
79. sei(); //возобновляем прерывания
80. if(clock >= 3000) //если кнопку удерживают больше 3-х секунд

```

Продовження додатку Б

```

81. {
82. cli();          //останавливаем и обнуляем таймер
83. timerOn = 0;
84. timer = 0;
85. clock = 0;
86. sei();
87. startAlarm();  //переходим в функцию запуска сигнализации
88. }
89. if((buttonState) && (clock >= 1000)) //если кнопку отпустили раньше времени
90. {
91. cli();          //обнуляем и останавливаем таймер, ждем повторного нажатия и удержания
    кнопки
92. timerOn = 0;
93. timer = 0;
94. clock = 0;
95. sei();
96. }
97. }
98. }
99. }
100. void readState() //функция считывания датчиков
101. {
102. temp();          //считывание показаний с датчика DHT
103. buttonState = digitalRead(8); //считывание кнопки
104. int val = analogRead(0);    //считывание показаний датчика Холла
105. //Serial.println(val);
106. if(val >= 490)        //если показание превышает 490 (магнит поднесен)
107. {
108. hollaState = 1;      //фиксируем что дверь закрыта
109. }
110. else
111. {
112. hollaState = 0;      //иначе дверь открыта (нет магнитного поля)
113. }
114. }
115. void startAlarm()    //функция включения и опрашивания датчиков
116. {
117. digitalWrite(11, HIGH); //звуковое уведомление - один "пик"
118. digitalWrite(9, HIGH);
119. delay(100);
120. digitalWrite(11, LOW);
121. digitalWrite(9, LOW);
122. lcd.setCursor(0, 1);
123. lcd.print(" Alarm wait..");
124. alarmtimerOnNull(); //обнуление и старт таймера для задержки перед
    включением опрашивания датчика Холла
125. if (delayBeforeInclusion() == 1) //если задержка не была выдержана и кнопка
    была нажата,

```



```

Продовження додатку Б
126.    {
127.    return;           //то выключаем сигнализацию и переходим в начало
        алгоритма
128.    }
129.    readState();     //после выдержки времени считываем показания с
        датчиков
130.    if(alarmON() == 1) //переходим в функцию постоянного считывания
        кнопки и датчика Холла
131.    {
132.    return;           //если будет нажата кнопка, то выключаем сигнализацию и
        переходим в начало алгоритма
133.    }
134.    //если будет открыта дверь, либо западет кнопка при изначальном нажатии
        включения, то переходим к двум условиям ниже
135.    if(!buttonState) //если запала кнопка, говорим что бы ее отпустили
136.    {
137.    lcd.setCursor(0, 1);
138.    lcd.print("Release button! ");
139.    for(int i=0; i<3; i++)
140.    {
141.    digitalWrite(11, HIGH);
142.    digitalWrite(9, HIGH);
143.    delay(500);
144.    digitalWrite(11, LOW);
145.    digitalWrite(9, LOW);
146.    delay(100);
147.    }
148.    }
149.    if(!hollaState)   //если сработал датчик - дверь открыта
150.    {
151.    lcd.setCursor(0, 1);
152.    lcd.print("Press unblock! "); //то пишем "Нажмите разблокировать"
153.    if(delayBeforeSignal() == 1) //ожидаем разблокировки в течение 30 секунд
154.    {
155.    return;           //если кнопка была нажата, выключаем сигнализацию и
        возвращаемся в начало алгоритма
156.    }
157.    readState();     //если кнопку не нажали и 30 секунд прошло, вновь
        считываем показания датчика
158.    if(!hollaState)   //если дверь все еще открыта
159.    {
160.    if(alarm() == 1)   //переходим в функцию звукового оповещения и
        находимся в ней до тех пор, пока не будет нажата кнопка
161.    {
162.    return;
163.    }
164.    }
165.

```

Продовження додатку Б

```

166.     else                //если дверь закрыта, делаем вывод о ложном срабатывании и
        возвращаемся к запуску сигнализации
167.     {
168.     startAlarm();
169.     }
170.     }
171.     }
172.     int alarmON()        //функция считывания кнопки и датчика Холла
173.     {
174.     while(buttonState && hollaState) //пока кнопка не нажата и дверь закрыта,
        считываем показания датчиков
175.     {
176.     lcd.setCursor(0, 1);
177.     lcd.print(" Alarm ON! ");
178.     readState();
179.     if(!buttonState) //если кнопка нажата
180.     {
181.     lcd.setCursor(0, 1);
182.     lcd.print("Hold the button.. ");
183.     timerOnNull();
184.     while(!buttonState)
185.     {
186.     readState();
187.     cli();
188.     timerOn = 1;
189.     clock = timer;
190.     sei();
191.     if(clock >= 2000)
192.     {
193.     cli();
194.     timerOn = 0;
195.     timer = 0;
196.     clock = 0;
197.     sei();
198.     stopAlarm(); //функция остановки работы сигнализации
199.     return 1;
200.     }
201.     if((buttonState) && (clock >= 100))
202.     {
203.     timerOnNull();
204.     }
205.     }
206.     }
207.     }
208.     }
209.     int delayBeforeSignal() //задержка после открытия двери при работающей
        сигнализации
210.     {

```

Продовження додатку Б

```

211.     alarmTimerOnNull();
212.     while(alarmClock <= DELAY_OPEN) //время на нажатие кнопки после
        открытия двери (30 сек)
213.     {
214.         //Serial.println(alarmClock);
215.         cli();
216.         alarmTimerOn = 1;
217.         alarmClock = alarmTimer;
218.         sei();
219.         readState();
220.         if(!buttonState) //если кнопка нажата
221.         {
222.             timerOnNull();
223.             while(!buttonState)
224.             {
225.                 readState();
226.                 cli();
227.                 timerOn = 1;
228.                 clock = timer;
229.                 sei();
230.                 if(clock >= 2000)
231.                 {
232.                     cli();
233.                     timerOn = 0;
234.                     timer = 0;
235.                     clock = 0;
236.                     sei();
237.                     stopAlarm();
238.                     return 1;
239.                 }
240.                 if((buttonState) && (clock >= 100))
241.                 {
242.                     timerOnNull();
243.                 }
244.             }
245.         }
246.     }
247.     cli();
248.     alarmTimerOn = 0;
249.     alarmTimer = 0;
250.     alarmClock = 0;
251.     sei();
252.     }
253.     void stopAlarm() //функция уведомления об остановке
254.     {
255.         lcd.setCursor(0, 1);
256.         lcd.print("Alarm OFF! ");
257.         for(int i=0; i<3; i++)

```

Продовження додатку Б

```

258.     {
259.     digitalWrite(11, HIGH);
260.     digitalWrite(9, HIGH);
261.     delay(100);
262.     digitalWrite(11, LOW);
263.     digitalWrite(9, LOW);
264.     delay(100);
265.     }
266.     return;
267.     }
268.     int alarm()    //функція оповещения об откритии двери (при выдержанной
                задержке на включение)
269.     {
270.     lcd.setCursor(0, 1);
271.     lcd.print("Door is open! ");
272.     while(buttonState)
273.     {
274.     digitalWrite(11, HIGH);
275.     digitalWrite(9, HIGH);
276.     delay(40);
277.     digitalWrite(11, LOW);
278.     digitalWrite(9, LOW);
279.     delay(40);
280.     readState();
281.     if(!buttonState) //если кнопка нажата
282.     {
283.     timerOnNull();
284.     while(!buttonState)
285.     {
286.     readState();
287.     cli();
288.     timerOn = 1;
289.     clock = timer;
290.     sei();
291.     if(clock >= 2000)
292.     {
293.     cli();
294.     timerOn = 0;
295.     timer = 0;
296.     clock = 0;
297.     sei();
298.     stopAlarm();
299.     return 1;
300.     }
301.     if((buttonState) && (clock >= 100))
302.     {
303.     timerOnNull();
304.     }

```

Продовження додатку Б

```

305.     }
306.     }
307.     }
308.     }
309.     void temp()    //функція считывания показаний датчика DHT22
310.     {
311.         cli();
312.         tempTimerOn = 1;
313.         tempClock = tempTimer;
314.         sei();
315.         if(tempClock >= 1000)
316.         {
317.             cli();
318.             tempTimerOn = 1;
319.             tempTimer = 0;
320.             tempClock = 0;
321.             sei();
322.             float t = dht.readTemperature();
323.             float h = dht.readHumidity();
324.             temph[0] = float(t);
325.             temph[1] = float(h);
326.             lcd.setCursor(0, 0);
327.             lcd.print(temph[0]);
328.             lcd.setCursor(5, 0);
329.             lcd.print("C ");
330.             lcd.setCursor(7, 0);
331.             lcd.print("|| ");
332.             lcd.setCursor(10, 0);
333.             lcd.print(temph[1]);
334.             lcd.setCursor(15, 0);
335.             lcd.print("H");
336.         }
337.         if(temph[0] >= 60)
338.         {
339.             lcd.setCursor(0, 1);
340.             lcd.print("Attantion, fire! ");
341.             digitalWrite(11, LOW);
342.             digitalWrite(9, LOW);
343.             delay(40);
344.             digitalWrite(11, HIGH);
345.             digitalWrite(9, HIGH);
346.         }
347.     }
348.     int delayBeforeInclusion()    //функція здержки перед включением считывания
        двтчика Холла
349.     {
350.         while(alarmClock <= DELAY_CLOSE)    //время на покидание помещения и
            закрытие двери (3 минуты - 180 сек)

```

Продовження додатку Б

```
351.     {
352.     //Serial.println(alarmClock);
353.     cli();
354.     alarmClock = alarmTimer;
355.     sei();
356.     readState();
357.     if(!buttonState) //если кнопка нажата
358.     {
359.     timerOnNull();
360.     while(!buttonState)
361.     {
362.     readState();
363.     cli();
364.     timerOn = 1;
365.     clock = timer;
366.     sei();
367.     if(clock >= 2000)
368.     {
369.     cli();
370.     timerOn = 0;
371.     timer = 0;
372.     clock = 0;
373.     sei();
374.     stopAlarm();
375.     return 1;
376.     }
377.     if((buttonState) && (clock >= 100))
378.     {
379.     timerOnNull();
380.     }
381.     }
382.     }
383.     }
384.     cli();
385.     alarmTimerOn = 0;
386.     alarmTimer = 0;
387.     alarmClock = 0;
388.     sei();
389.     }
390.     void timerOnNull() //функція обнулення і запуску таймера кнопки
391.     {
392.     cli();
393.     timerOn = 1;
394.     timer = 0;
395.     clock = 0;
396.     sei();
397.     }
398.
```

Продовження додатку Б

```
399.     void alarmtimerOnNull() //функція обнулення і запуску таймера задержек на  
        включение/выключение  
400.     {  
401.     cli();  
402.     alarmTimerOn = 1;  
403.     alarmTimer = 0;  
404.     alarmClock = 0;  
405.     sei();  
406.     }
```

ДОДАТОК В
Код обробки зображення

Продовження додатку В.

```
1. procedure TForm1.Timer1Timer(Sender: TObject);
2. var x, y, i: integer;
3. differences: LongInt;
4. line1, line2: PByteArray;
5. procent: real;
6. TT:TTime;
7. nameP:string;
8. nameI:string;
9. nameA:string;
10. Date: TDateTime;
11. SSLOpen : TIdSSLIOHandlerSocketOpenSSL;
12. begin
13. TT:=Time;
14. Date:=Date;
15. //перевіряємо чи пристрій для захоплення зображення
16. if Listbox1.Count=0 then
17. Begin
18. ShowMessage('Внимание! Камера не обнаружена.');
```

```
19. Exit;
20. End;
21. image2.Canvas.Font.Name:='Tahoma';
22. image2.Canvas.Font.Size:=20;
23. image2.Canvas.Brush.Style:=bsClear;
24. image2.Canvas.TextOut(0, 0, timetostr(TT));
25. //Грابتим кадр
26. if FAILED(CaptureBitmap) then
27. Begin
28. ShowMessage('Внимание! Произошла ошибка при получении изображения');
```

```
29. Exit;
30. End;
31. if pik=true then
32. begin
33. differences:=0;
34. for y:=0 to Image1.Picture.Bitmap.Height - 1 do begin
```

Продовження додатку В.

```

35. line1:=Image1.Picture.Bitmap.ScanLine[y];
36. line2:=Image2.Picture.Bitmap.ScanLine[y];
37. for x:=0 to Image1.Picture.Bitmap.Width - 1 do
38. if abs(line1[x] - line2[x]) > porog then
39. inc(differences);
40. if Image1.Picture.Bitmap.Height*Image1.Picture.Bitmap.Width>0 then
41. procent:=100*(differences/(Image1.Picture.Bitmap.Height*
42. Image1.Picture.Bitmap.Width))
43. else
44. procent:=0;
45. // Panel3.Caption:=FloatToStr(Round(procent))+'%';
46. StaticText1.Caption:=FloatToStr(Round(procent))+'%';
47. end;
48. if procent>gran then
49. begin
50. Image3.Visible:=true;
51. imgo:=true;
52. end
53. else
54. Image3.Visible:=False;
55. end;
56. pik:=true;
57. image2.Picture:=image1.Picture;
58. // если procent > чувствительности создаем папочку и делаем из имиджа в папочку
    Image1.Picture.Saveto File (адрес)
59. // tdir
60. if (imgo=true)and(f=0) then
61. begin
62. nameP:=timetostr(TT)+' ' +DateToStr(SysUtils.Date);
63. for i := 1 to Length(nameP) do
64. if nameP[i]='.' then nameP[i]='.';
65. sysutils.CreateDir(extractfilepath(application.ExeName)+nameP);
66. adr:=extractfilepath(application.ExeName)+nameP;
67. end;

```

Продовження додатку В.

```

68. if (imgo=true)and(f>=0) then
69. begin
70. f:=f+1;
71. countI:=countI+1;
72. nameI:=inttostr(countI)+'.jpeg';
73. // сюда впечатівается дата и время на картинку функция pow
74. image2.Canvas.TextOut(0, 10, timetostr(TT));
75. Image2.Picture.SaveToFile(adr+'\'+nameI);
76. Label3.Caption:=adr+'\'+nameI;
77. case f of
78. 1: Image4.Picture:=Image2.Picture;
79. 2: Image5.Picture:=Image2.Picture;
80. 3: Image6.Picture:=Image2.Picture;
81. 4: Image7.Picture:=Image2.Picture;
82. 5: Image8.Picture:=Image2.Picture;
83. 6: Image9.Picture:=Image2.Picture;
84. 7: Image10.Picture:=Image2.Picture;
85. 8: Image11.Picture:=Image2.Picture;
86. 9: Image12.Picture:=Image2.Picture;
87. 10:Image13.Picture:=Image2.Picture;
88. end;
89. end;
90. if f=kolF then
91. begin
92. Timer1.Enabled:=false;
93. nameA:=timetostr(TT)+' '+DateToStr(SysUtils.Date);
94. for i:=1 to Length(nameA) do
95. if nameA[i]=':' then
96. nameA[i]:='.';
97. ZipForge1.FileName:=nameA+'.zip'; //создадим архив
98. ZipForge1.OpenArchive(fmCreate); //открываем архив
99. ZipForge1.BaseDir:=adr; //работаем с директорией C
100. ZipForge1.AddFiles(adr+'\*.'); //добавляем файлы
101. ZipForge1.CloseArchive;

```

Продовження додатку В.

```
102. fput:=ExtractFilePath(ParamStr(0))+\'+nameA+'.zip';
103. Fputt1:=PWideChar(fput);
104. Fputt2:=PWideChar(adrss+\'+nameA+'.zip');
105. if CheckBox1.checked=true then
106. begin
107. MoveFile(Fputt1,Fputt2);
108. end;
109. f:=0;
110. countI:=0;
111. nameP:="";
112. adr:="";
113. countI:=0;
114. imgo:=false;
115. Image4.Picture:=Image14.Picture;
116. Image5.Picture:=Image14.Picture;
117. Image6.Picture:=Image14.Picture;
118. Image7.Picture:=Image14.Picture;
119. Image8.Picture:=Image14.Picture;
120. Image9.Picture:=Image14.Picture;
121. Image10.Picture:=Image14.Picture;
122. Image11.Picture:=Image14.Picture;
123. Image12.Picture:=Image14.Picture;
124. Image13.Picture:=Image14.Picture;
125. end;
```