

Вінницький національний технічний університет  
Факультет комп'ютерних систем та автоматики  
Кафедра Автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій

**Пояснювальна записка**  
до магістерської кваліфікаційної роботи

на тему: Розробка системи відеоспостереження за приватним будинком на основі «Arduino»

Виконав: студент 5 курсу, групи 1АКІТ-18м  
спеціальності

151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Коломієць О. В.

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н., доц. Богач І.В.

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_.

(прізвище та ініціали)

Вінницький національний технічний університет

( повне найменування вищого навчального закладу )

Факультет комп'ютерних систем і автоматики

Кафедра автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Напрямок підготовки 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології  
(шифр і назва)

Завідувач кафедри АІТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

д.т.н., проф. Р.Н. Кветний

**ЗАВДАННЯ**

**НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ (ПРОЕКТ) СТУДЕНТУ**

Коломійцю Олександровичу Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Розробка системи відеоспостереження за приватним будинком на основі «Arduino»

Керівник проекту (роботи) Богач І. В., к.т.н., доц. каф. АІТ

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом вищого навчального закладу від “ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 року  
№ \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом проекту (роботи) \_\_\_\_\_

3. Вхідні дані до проекту (роботи) Модуль arduino uno 3; модуль Raspberry PI середовище розробки Arduino IDE, підключення до 3-х камер, роздільна здатність відео не більше 1280x720.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Розділ 1 Огляд існуючих систем відеоспостереження та основних підходів Розділ 2 Розробка системи відеоспостереження на основі Arduino та RaspberryPI 3, Розділ. 3 Розробка програмного забезпечення. 4. Інтегрування програмно-апаратної частини та тестування системи в цілому. 5. Економічний розділ.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Структурна схема, схема підключення, схема роботи програми діаграма прецедентів, діаграма послідовності, скріншот веб-інтерфейсу.

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Богач І. В., к.т.н., доц. каф.АІТ		
2	Богач І. В., к.т.н., доц. каф.АІТ		
3	Богач І. В., к.т.н., доц. каф.АІТ		
4	Богач І. В., к.т.н., доц. каф.АІТ		
5	Козловський В.А., к.е.н., професор		

Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 2019 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту ( роботи )	Примітки
1	Огляд існуючих системвідеоспостереження та основних підходів до побудови системи		
2	Проектування системи відеоспостереження на базі Arduino		
3	Розробка програмного забезпечення системи відеоспостереження на основі Arduinota RaspberryPI		
4	Інтегрування програмно-апаратної частини та тестування систем и в цілому		
5	Оформлення пояснювальної записки і графічного матеріалу		
6	Попередній захист		
7	Остаточний захист		

( підпис ) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали) **Студент** \_\_\_\_\_ Коломієць О. В.

( підпис ) \_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали) **Керівник проекту (роботи)** \_\_\_\_\_ Богач І. В.

## АНОТАЦІЯ

В даній магістерській дипломній роботі розроблено систему відеоспостереження для приватного будинку, що є достатньо простою, модульною та має можливість доробтки та розширення. Система розроблена з використанням Arduino, Raspberry pi 3, Arduino Motor Shield та складається з двох сервоприводів та веб-камери. В роботі розроблено відповідне апаратне та програмне забезпечення, проведено їх інтеграцію та протестовано на реальних об'єктах. Виконано розрахунок витрат на розробку та спрогнозовано економічний ефект від можливого впровадження розробленої системи.

## ANNOTATION

In this magistry diploma work, the video surveillance system for private houses has been developed, which is quite simple, modular, and can be developed and expanded. The system is designed with Arduino, Raspberry pi 3, Arduino Motor Shield and consists of two servodrives and webcams. The appropriate hardware and software parts were developed, integrated and tested with the real objects. The cost of development has been calculated and the possible implementation economic effect of the developed system is projected.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ ВІДЕОПОСТЕРЕЖЕННЯ ТА ОСНОВНИХ ПІДХОДІВ ДО ПОБУДОВИ СИСТЕМИ .....	9
1.1 Побудова систем відеоспостереження та вирішувани ними завдання.....	9
1.2 Системи відеоспостереження на основі IP камер.....	11
1.3 Аналогові системи відеоспостереження.....	13
1.4 Гібридні системи відеоспостереження .....	15
1.5 Загальні відомості про Arduino і Raspberry Pi та використання цих платформ в системах відеоспостереження .....	15
1.6 Висновки .....	20
2 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ВІДЕОПОСТЕРЕЖЕННЯ НА БАЗІ ARDUINO.....	22
2.1 Алгоритми стиснення в системах відеоспостереження .....	22
2.2 Структура та функціональні частини системи.....	24
2.3 Висновки .....	30
3 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ВІДЕОПОСТЕРЕЖЕННЯ НА ОСНОВІ ARDUINO ТА RASPBERRY PI .....	32
3.1 Розробка та налаштування програмного забезпечення для Arduino та сервоприводів. ....	32
3.2 Розробка та налаштування програмного забезпечення для RaspberryPI... ..	35
4 ІНТЕГРУВАННЯ ПРОГРАМНОЇ ТА АПАРАТНОЇ ЧАСТИН ТА ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМИ В ЦІЛОМУ.....	41
4.1 Інтегрування програмної та апаратної частин .....	41
4.2 Тестування програмного забезпечення.....	42
5 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ .....	47
5.1 Технологічний аудит розробленої системи відеоспостереження за приватним будинком.....	47
5.2 Розрахунок витрат на розробку системи відеоспостереження.....	52

5.3 Прогнозування економічного ефекту від можливого впровадження розробленої системи відеоспостереження за приватним будинком.....	57
ВИСНОВКИ.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	66
ДОДАТКИ.....	72
Додаток А (обов'язковий) Технічне завдання.....	73
Додаток Б (обов'язковий). Графічна частина.....	76
Додаток В (обов'язковий). Лістинг програми для Arduino .....	83
Додаток Г (обов'язковий). Лістинг Веб-сторінки.....	84

## ВСТУП

*Актуальність* полягає в необхідності розробки універсальних систем відеоспостереження, оскільки існуючі системи характеризуються великою вартістю та недостатньою інтегрованістю з мережею Інтернет.

Сучасні системи відеоспостереження які встановлені в торгових центрах, офісах, магазинах не є дешевими і для використання в приватних будинках не є практичними, тому для створення відносно дешевої і практичної системи є актуальним на даний час, так як системи розумний дім в наш час є все більш популярними тому їх можна впровадити як один із складових такого проекту.

Конструктивно сучасні системи відеоспостереження складаються з відеокамер різного рівня технологічної складності, засобів обробки сигналів та їх реєстрації та пристроїв відображення (різних моніторів та ін.) і пристроїв управління[1].

Система відеоспостереження дозволяє зменшити в декілька разів імовірність несанкціонованого проникнення на територію та збільшити імовірність ідентифікації порушника, а також виявити потенційних порушників, що в цілому веде до зменшення збитків через непрогнозовані втрати внаслідок дій порушників.[2]

*Метою даної роботи* є спрощення процесів передачі та обробки даних системи відеоспостереження, що дозволить суттєво зменшити складність та вартість системи та підвищить швидкість передачі та обробки інформації в порівнянні з аналогами.

*Задачі дослідження:*

1. Проаналізувати сучасний стан проблеми систем відеоспостереження і знайти максимально зручні інструменти для розв'язання поставленої мети.
2. Дослідити сучасні методи взаємодії програмно-апаратних комплексів, виявити їх переваги та недоліки та підібрати найбільш зручні комбінації для вирішення поставленої мети.
3. Спроекувати апаратне забезпечення для системи відеоспостереження.

4. Реалізувати програмний додаток з використанням досліджених технологій та розробити веб-інтерфейс.

5. Провести інтеграцію апаратного та програмного забезпечення та виконати тестування системи.

*Об'єктом* дослідження є процеси спостереження житлових будинків.

*Предметом* дослідження є методи, засоби та інструменти автоматизації процесів спостереження житлових будинків.

*Методи дослідження* для дослідження структурних схем - методи схемотехнічного, комп'ютерного моделювання, програмно моделювання, для експериментальної перевірки ефективності отриманих результатів - методи схемотехнічного, комп'ютерного моделювання з використанням середовищ Arduino CC, circuit.io.

*Наукова новизна одержаних результатів.* Вперше запроновано метод спрощення апаратно-програмних засобів для автоматизації процесів відеоспостереження приватних будинків, що на відміну від існуючих дозволяє спростити процеси встановлення та налаштування комплексу відеоспостереження за приватним будинком. Цей метод дає змогу спростити процес налаштування та моніторингу системи без залучення висококваліфікованих кадрів та додаткового обладнання.

*Практичне значення результатів роботи* - запроновано програмно-апаратний комплекс, що достатньо простий в порівнянні з аналогами, та створений таким чином, що може бути модифікований та удосконалений відповідно до інтеграції нових елементів спостереження.

*Апробація та публікації результатів роботи.* Робота та окремі її аспекти, одержані узагальнення та висновки були оприлюднені на XLVII науково-технічній конференції факультету комп'ютерних систем і автоматики [2] та на VIII Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Сучасний рух науки» (жовтень 2019)[3].



# 1 ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ ВІДЕОПОСТЕРЕЖЕННЯ ТА ОСНОВНИХ ПІДХОДІВ ДО ПОБУДОВИ СИСТЕМИ

## 1.1 Побудова систем відеоспостереження та вирішувани ними завдання

Системи відеоспостереження призначені для підвищення рівня безпеки об'єкта та зменшення ризиків небажаного проникнення до будинків. Небажані впливи із зовнішнього (по відношенню до охоронюваної зони) середовища можуть бути як усвідомленими (з боку кримінальних елементів), так і результати техногенних катастроф йди стихійних лих. Загалом вигляд системи відеоспостереження можна розглядати як замкнуту систему управління (рисунок 1), що складається з елементів[1].

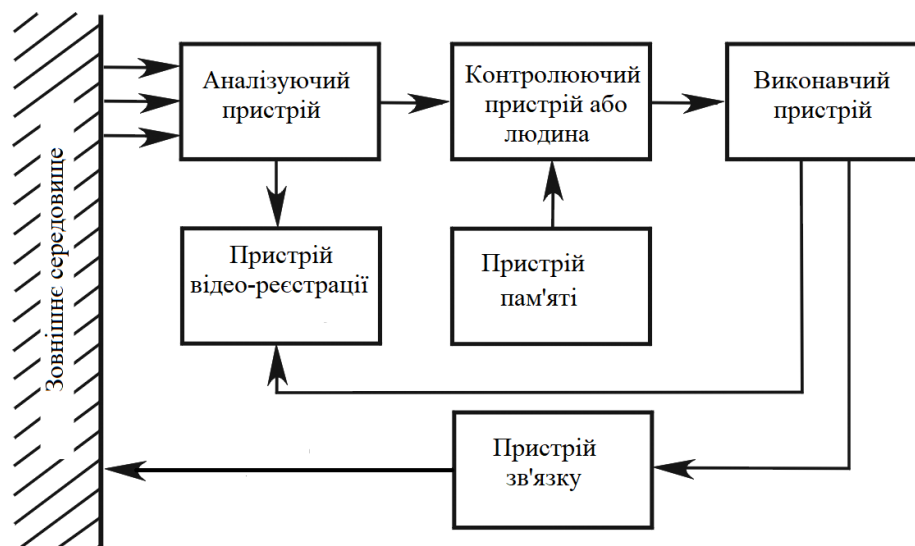


Рисунок 1.1 – Система управління відеоспостереженням

Аналізуючий пристрій сприймає вплив із зовнішнього середовища (оптичне зображення об'єкта на матриці відеокамери) і перетворює його в вид, прийнятний для прийняття рішення, по суті, є системою отримання сигналів телевізійних зображень (відеосигналів).

Пристрій пам'яті зберігає апріорну інформацію про можливі небезпеки. Наприклад, воно «пам'ятає» зображення «своїх», включає характерні ознаки

небезпечних суб'єктів, «знає», в яке час в контрольованій зоні можуть знаходитися люди, та коле не можуть знаходитись. В пристрої пам'яті комп'ютера можуть зберігатись тривожні ситуації, порогові значення коду, інформація про знаходження власника.

Вирішальне пристрій, на входи якого приходять сигнали з двох попередніх пристроїв, формує сигнал тривоги, що спрацьовує при виконанні встановлених раніше вимог. В якості пристрою, що приймає рішення, як правило, використовується оператор, проте останнім часом йому на допомогу все більше приходять такі технічні засоби, як детектори дві-вання, детектори залишених або яких віднесло предметів, системи автоматичного розпізнавання осіб людей або автомобільних номерів. Якщо в якості вирішального пристрою виступає оператор, то на виході на екрані відеомонітору повинно бути присутнє зображення контрольованої зони. Це і є безпосередньо функція відеоспостереження. Якщо в якості вирішального пристрою виступає електронний пристрій, наприклад, комп'ютер чи планшет, то на виході аналізує пристрої повинен бути відповідний відеосигнал. Таким чином, вирішальне пристрій виробляє сигнал для виконавчого пристрою.

Виконавчий пристрій частіше всього автоматично впливає на зовнішнє середовище, а саме може при наявності тривоги включати виконавчі механізми, сирену та інші, а також пристрій відеореєстрації та виконувати керування роботою пристроїв зв'язку.

Пристрій відеореєстрації служить для організації протоколу подій, т. д. Записи відеосигналів з аналізуючого та виконавчого пристроїв, що надалі дозволяє проводити розслідування подій, що відбулися. Крім того, відеозапис дозволяє зменшити і вплив «людського фактора» охорони.[4]

Пристрій зв'язку служить для передачі тривожної інформації. Передача цієї тривожної інформації на даний час частіше всього здійснюватися за допомогою LAN, Інтернету, електронної пошти, телефонів (в тому числі SMS) тощо.

## 1.2 Системи відеоспостереження на основі IP камер

Компонентами систем мережевого відеоспостереження є відеокодер мережева камера, відеосервер та система зберігання, мережа, а також програмне забезпечення для керування системою відеоспостереження і запису відео-інформації. Мережеві камери і відеокодери створені на базі цифрових технологій, тому вони володіють можливостями, як при звичайних умовах не доступні аналоговим камерам. Мережа, системи збереження інформації і сервери – стандартне обладнання для роботи системи. Здатність використовувати мережеве обладнання - одна з головних переваг мережевого відео та технологій відеопередачі в цілому[5].

Сучасні технології передачі даних в мережах Ethernet відкривають нові можливості в стрімко розвивається систем відеоспостереження на основі IP-відеокамер. Підвищення обсягів передачі інформації і об'єднання різних видів трафіку в одній мережі, зростаючі вимоги покупців і безперервне зростання можливостей обладнання, висока конкуренція на ринку рішень і тенденція до зниження вартості закінченого рішення диктують нові вимоги до проектувальників систем і системним інтеграторам.

Нові можливості систем відеоспостереження кидають виклик традиційним технологіям передачі даних в локальних мережах і стимулюють застосування більш сучасних рішень, які прийшли з суміжних ринків промислової автоматизації. Споживачі систем відеоспостереження пред'являють вимоги по надійності, точності і швидкодії, часто не менше, ніж до систем автоматичного регулювання виробничого процесу на великому промисловому об'єкті.

Типова система відеоспостереження складається з наступних елементів: мережеві також їх називають IP камери, комп'ютер або сховище відеоданих для запису відеоархіву. Для роботи системи такого типу потрібна LAN мережа [6] (Wi-Fi) (як показано на рисунку 1.2).



Рисунок 1.2 – Типова система IP-відеоспостереження

IP-камерою називають цифрову відеокамеру, яка передає відеопотік в цифровому форматі по мережі Ethernet і TokenRing, що використовує протокол IP[7].

Будучи мережевим пристроєм, кожна IP-камера в мережі має свій IP-адресу. Загальна структура IP-відеокамери показана на рисунку 1.3.

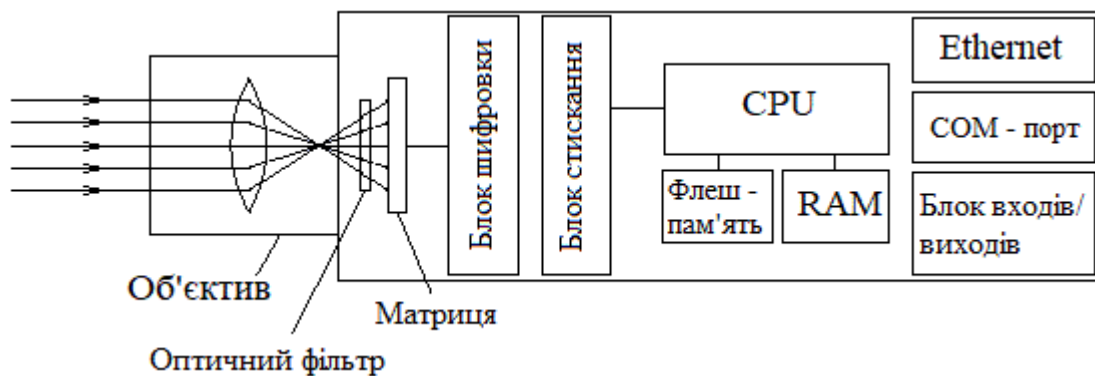


Рисунок 1.3 - Загальна структура IP-відеокамери

При використанні IP-камер в порівнянні з аналоговими після отримання відеокадра з ПЗС (англ. CCD) або КМОП (англ. CMOS) матриці камеризображення залишається в цифровому форматі до відображення на моніторі[7].

Основні завдання, які дозволяє вирішувати подібна система відеоспостереження:

- спостерігати у режимі реального часу за об'єктом та можливість одночасного запису зображення на мережеве сховище;
- записувати відео при спрацьовуванні апаратного датчика руху та/чи зовнішнього датчика, наприклад, при відкритті входних дверей, вікон і т.д.;
- пересилати повідомлення на телефон чи email при спрацьовуванні датчиків;
- спостерігати за роботою людей;
- переглядати відео з мобільного телефону (смартфону) в режимі реального часу;
- переглядати записане відеозображення як у локальній мережі, так і віддалено.

### 1.3 Аналогові системи відеоспостереження

Аналогова система відеоспостереження – це класична система на базі аналогових відеокамер, що передає сигнали зображення по коаксіальному кабелю.

Будь-які аналогові відеокамери створені на основі матриці ПЗС. Оптичні пристрої створені на основі ПЗС-матриці формують відеосигнал з світлового потоку, що проходить через об'єктив та лінзи і потрапляє на основу матрицю яка підключена до пристрою захвату екрану та формує потік відеосигналу. [5]

Об'єктиви встановлюються на відеокамери з метою збільшення дальності огляду, поліпшення параметрів і коригування відеокамери певних до умов роботи. Для відеоспостереження за рухомими об'єктами встановлюють об'єктиви із змінною фокусною довжиною - трансфокатори. В умовах змінної освітленості застосовують об'єктиви з автофокусом та зі змінним ISO. Також використовують поворотні пристрої для камер, це використовується для розширення кута огляду відеокамери і стеження за не статичними об'єктами, камери встановлюють на поворотні пристрої- сервоприводи у більшості випадків. Механізм поворотного пристрою змінює положення відеокамери в

горизонтальних та вертикальних напрямках, і дозволяє оператору системи переглядати однієї відеокамерою досить велику площу території яка спостерігається. Базовий блок перевірки забезпечує постійний контроль наявності та справності всіх модулів і приладів в системі та їх взаємодію. У міру необхідності в будь-який момент часу в систему може бути встановлений або відключений будь-який модуль цієї системи відеоспостереження[6].

Пристрої запису відеоінформації (відеореєстратори, відео-рекордери - DVR) призначені для запису, зберігання і відтворення та цифрової обробки зображень, які отримують за допомогою камер. Пристрої цифрового запису (відео-рекордер, відео-накопичувачі або відеореєстратор) здійснюють запис відеоінформації в цифровому форматі безпосередньо на носій цифрової інформації. Цифрові відеореєстратори сучасних моделей оснащені системою, що реагує на рух в об'єктиві - детектори руху, і автоматично записує це відео, а також само мають мережеву плату для підключення відеореєстратора до системи відеоспостереження по локальній / зовнішній мережі (Інтернет). Монітори виведення зображення можуть бути побудовані на основі технології променевої трубки або рідко-кристалічної матриці[6]. Типову схему аналогової системи показано на рисунку 1.4.



Рисунок 1.4 – Типова система аналогового відеоспостереження

## 1.4 Гібридні системи відеоспостереження

Застосування гібридних систем відеоспостереження дозволяє об'єднати переваги аналогових і цифрових технологій. Для оцифровки і трансляції стисненого відеосигналу по мережі Ethernet використовуються відеокодери, DVR реєстратори забезпечують можливості підключення аналогових телекамер, запису і зберігання відеоінформації на вбудованому жорсткому диску.[7]

Системи відеоспостереження такого виду мають ряд переваг:

- замість дорогого відеореєстратора, можна використовувати звичайний персональний комп'ютер для виведення і записи відеоінформації;
- можливість одночасно застосовувати в системі, аналогові і мережеві відеокамери;
- можливість розташування джерел формування і записи зображення на будь-якій відстані один від одного, так як канал зв'язку використовується комп'ютерна мережа;
- хороша масштабованість системи, а також можливість додавання додаткових камер.

Серед недоліків гібридної системи відеоспостереження можна виділити високу схильність вірусам, помилкам ПО, некваліфікованого втручання оператора і так далі.

## 1.5 Загальні відомості про Arduino і Raspberry Pi та використання цих платформ в системах відеоспостереження

Arduino – вважається апаратна обчислювальна платформа, яка складається з наступних основних компонентів: плата вводу/виводу та середовище розробки на мові Processing/Wiring. Arduino використовується як для створення автономних інтерактивних об'єктів так і для підключення до програмного

забезпечення, яке виконується на комп'ютері/сервері (наприклад: Adobe Flash, Max/MSP, Pure Data, Processing, SuperCollider).[8]

Arduino складається з мікроконтролера Atmel (рисунок 5), а також елементів для програмування та взаємодії з іншими пристроями. На багатьох платах встановлені лінійний стабілізатор напруги (+5В в більшості випадках або +3,3В). Тактування здійснюється на частоті 84, 16 або 8 МГц за допомогою кварцового резонатора. У мікроконтролер в ПЗП записаний завантажувач (bootloader), тому після встановлення програмного забезпечення зовнішній програматор не використовується.

Усі плати програмуються через програматор з можливістю використання USB інтерфейсу, таку можливість забезпечує конвертер на мікросхемі USB-to-Serial. У платформі Arduino UNO в якості такої мікросхеми використовується мікроконтролер який називається Atmega16U2 у SMD вигляді. Дане рішення дозволяє програмувати плату, щоб платформа відразу розпізнавалася, як будь-який пристрій який використовує технологію USB наприклад: джойстик, навушники з USB виходом, миша, USB-мікрофон чи інший пристрій за вибором інженера-розробника зі всіма необхідними сигналами керування та налаштування. У інших варіантах, таких як Arduino Mini, для програмування потрібно підключити до контролера окремий перетворювач USB-to-Serial.[9]

Система відеоспостереження включає наступні структурні вузли: веб-камери, сервоприводи, драйвер для контролю шім-сигналів та Модуль Raspberry Pi 3.

Веб-камери (рисунок 1.5) будуть реалізовувати систему так як є не досить дорогими відносно інших і володіють апаратним та програмним забезпеченням, що дозволяє камері самостійно працювати і відсилати зображення, та підключаються через інтерфейс USB 2.0.





Рисунок 1.5 – Веб камера Sven GD-980

Сервоприводи (рисунок 1.6) дадуть змогу керувати рухом камери за допомогою ШІМ виходів на платі arduino. Плата arduino буде використовуватись як генератор ШІМ сигналів, тобто керовані сервоприводи будуть повертати камеру залежно від користувача.



Рисунок 1.6 – Сервопривід Futaba S3102

Плати Arduino дають змогу використовувати велику кількість виводів input/output (вводу/виводу) мікроконтролера у схемах. Наприклад, у платі Arduino UNO (рисунок 1.7) доступно 14 цифрових входів/виходів, із цих виходів 6 можуть давати на вихід PWM сигнал та 6 входів по яких можна передати аналоговий сигнал. Ці сигнали доступні через штирьові роз'єми на платі. Також існує велика кількість видів плат розширення для системи arduino, які називаються «shields» («щити») та приєднуються до плати за допомогою штирьових роз'ємів.

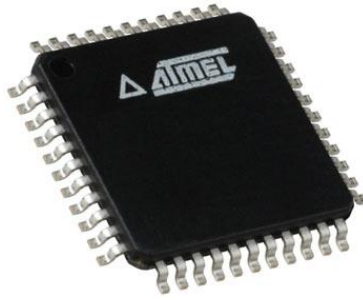


Рисунок 1.7 – Мікроконтроллер Atmel

Arduino Uno – це пристрій у якого використовується мікроконтролера Atmega328. У його комплектації та характеристиках все необхідне для роботи з мікро-процесором: 14 цифрових входів/виходів (в якості ШІМ-виходів з них використовуватися можуть 6), 6 входів - аналогових, кварцовий резонатор на 16 МГц, роз'єм живлення, роз'єм для внутрисхемного програмування (ICSP), роз'єм USB, та кнопка reset (скидання).[10]. Основні складові Arduino Uno зображено на рисунку 1.8

Для систем відеоспостереження використовується Raspberry Pi зі зв'язком Arduino UNO, це дозволяє досить якісно передати сигнал та опрацювати його.

Raspberry Pi— комп'ютер, розроблений Foundation Raspberry Pi. В даному проекті він послугує центром системи відеоспостереження який дає змогу використати веб сторінку для керування.[11]

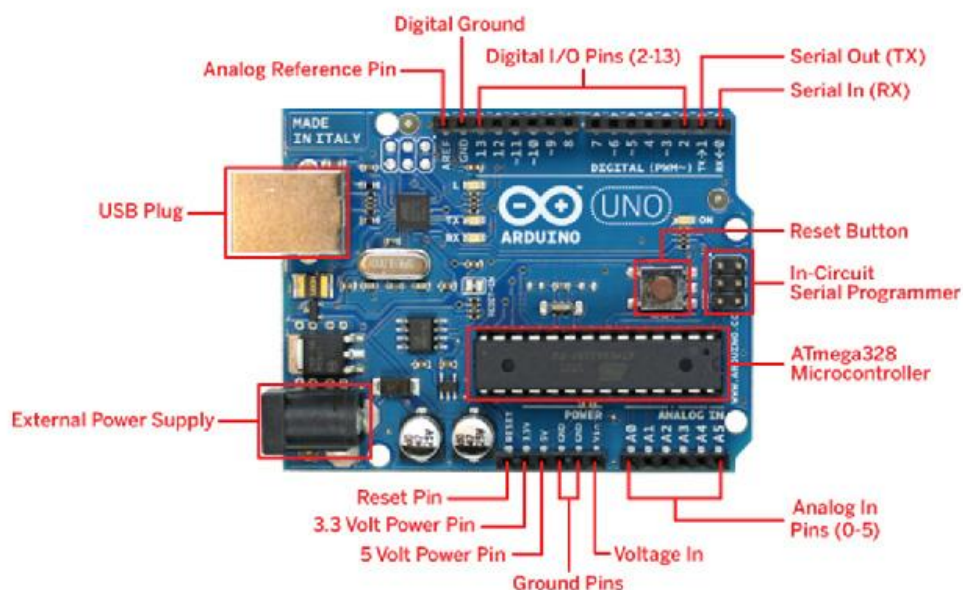


Рисунок 1.8 – Плата Arduino UNO з поясненням до входів плати

Raspberry Pi (рисунок 1.9ц) побудований на чипі (процесорі) (SoC) BCM2835 виробництва компанії Broadcom, яка має процесор ARM із тактовою частотою 700 МГц, відеоадаптер VideoCore IV, і 512Мб оперативної пам'яті. Твердий диск відсутній, натомість використовується зовнішній пристрій накопичення або SD карта. Апаратна начинка дозволяє відтворювати відео формату H.264 в роздільній здатності 720p без проблем, і запускати комп'ютерні ігри на зразок Quake II при адекватній роботі плати.[12]



Рисунок 1.9 – Одноплатний комп'ютер Raspberry Pi

Найбільше зміна в Raspberry Pi 3 - це оновлення до основний процесору наступного покоління і поліпшена зв'язок з Bluetooth Low Energy (BLE) і BCM43143 Wi-Fi на борту. Крім того, Raspberry Pi 3 має поліпшену потужність управління, з модернізованим комутованим джерелом живлення до 2,5 А, для підтримки більш потужні зовнішні USB-пристрої. Графічний процесор забезпечує Open GL ES 2.0, апаратне прискорення Open VG і 1080p30 H.264 високопрофільна декодування і здатне до 1Gpixel / s, 1.5Gtexel / s або 24 GFLOPs загального призначення обчислення. Це означає, що якщо ви підключите Raspberry Pi 3 до вашого HDTV, ви можете дивитися відео з якістю BluRay, використовуючи H.264 зі швидкістю 40 Мбіт / с [12]. Основні характеристики наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 Основні характеристики плати PI 3+

Чипсет процесора	Broadcom BCM283764Bit ARMv7 Quadживиться працює на частоті 1250 МГц
1	2
Графічний прискорювач	Videocore IV
Оперативна пам'ять	1GB SDRAM @ 400 MHz
Основний пристрій зберігання даних	MicroSD(може використовуватись зовнішній жорсткий диск)
USB 2.0	4x USB порти

Продовження таблиця 1.1.

1	2
Інтерфейс вводу/виводу загального назначення	40 виводів
Потужність / напруга	2.5 A / 5 B
Підтримка технологій	Ethernet, WI-FI, Bluetooth LE

## 1.6 Висновки

Системи відеоспостереження призначені для підвищення рівня безпеки об'єкта та мінімізації затрат на експлуатацію при максимальному контролі можливих наслідків небажаних впливів.

На даний час існують такі види систем відеоспостереження:

- аналогові системи відеоспостереження;
- IP-системи відеоспостереження;
- гібридні системи відеоспостереження.

Будь-які аналогові відеокамери створені на основі матриці ПЗС. Оптичні пристрої створені на основі ПЗС-матриці формують відеосигнал з світлового потоку, що проходить через об'єкти та лінзи і потрапляє на основу матрицю яка підключена до пристрою захвату екрану та формує потік відеосигналу.

IP система відеоспостереження - це система відеоспостереження складається з мережних камер які в свою чергу мають мережу плату і тому мають IP-адресу та будь-який пристрій запису відеоархіву в ролі якого може бути комп'ютер. Для роботи системи необхідно щоб була створена мережа - дротова або бездротова для підключення всіх ключових пристроїв.

Гібридні системи це - системи відеоспостереження які дозволяють об'єднати переваги аналогових і цифрових технологій. Для оцифровки і трансляції стисненого відеосигналу по мережі Ethernet використовуються відеокодери, DVR реєстратори забезпечують можливості підключення аналогових телекамер, запису і зберігання відеоінформації на вбудованому жорсткому диску.

Всі системи є актуальними в залежності від певних умов та приміщень але вони мають один великий недолік – це ціна. Для порівняння ціна бюджетної аналогової системи близько 20000 грн. Ціна бюджетної системи на базі Arduino та Raspberry Pi приблизно 7 – 10 тисю грн. Таким чином, подальша розробка системи відеоспостереження на базі Arduino та Raspberry Pi є актуальною.

Сучасна апаратна обчислювальна платформа Arduino є найбільш підходящу під такий проект системи.

## 2 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ НА БАЗІ ARDUINO

### 2.1 Алгоритми стиснення в системах відеоспостереження

На сьогоднішній день всі сучасні системи відеоспостереження так чи інакше є цифровими, т. Е. В кінцевому вигляді інформація завжди має цифрове представлення. У зв'язку з цим для більш ефективного зберігання та передачі по мережі обов'язково використовується стиснення відео за певними алгоритмами.

На даний момент в системах відеоспостереження вже досить тривалий час домінує алгоритм стиснення H.264. Компресія H.264 полягає у виключенні надлишкових даних і скорочення їх обсягу за численними алгоритмам, детально які розглядати в даній статті ми не будемо. Під час налаштування кодування в системах відеоспостереження зустрічаються три основних профілю кодека H.264.[13]

Baseline профіль має на увазі мінімальне навантаження на процесор декодируючого пристрою при несильному стисненні. Призначений для перегляду відеокамери в локальній мережі на комп'ютері.[15]

Main профіль створює середнє навантаження на процесор при сильному стисненні. Профіль цього універсальний і підходить для продуктивних ПК і для більшості відеореєстраторів.

High профіль забезпечує максимальне стиснення з сильним навантаженням на пристрій декодування. Бітрейт при роботі з таким профілем буде в 2-3 рази нижче, ніж при використанні baseline профілю. При використанні відеомагазину на базі процесорів Intel або AMD на відміну від відеореєстратора навантаження буде розподілятися на роботу всієї системи[15].

Формат стиснення H.265 High Efficiency Video Coding (HEVC) став значним кроком вперед в області кодування цифрового відеосигналу, головною перевагою якого є майже в 2 рази збільшена ефективність у порівнянні з попереднім стандартом H.264. Тобто завдяки новому алгоритму для передачі

сигналу потрібно вдвічі менша пропускна здатність мережі, а для зберігання - вдвічі менша ємність накопичувачів. Це дозволяє використовувати програмні і апаратні засоби з набагато меншими витратами.[16]

Новий стандарт підтримує дозволу аж до 35 Мрiх (8192 x 4320 (8К)), так як максимальний розмір блоку збільшений до 4096 пікселів (у H.264 - блок 256 пікселів).

Паралельне кодування, передбачене стандартом H.265, дає можливість одночасної обробки різних частин кадру, що істотно прискорює відтворення і дає можливість в повній мірі використовувати сучасні багатоядерні процесори. Крім того, новий стандарт отримав технологію довільного доступу до зображення (Clean Random Access), яка дозволяє провести декодування випадково обраного кадру без необхідності обробки попередніх в потоці зображень. Це особливо бажано, коли при моніторингу потрібно оперативно переключитися на певний канал[17].

Незважаючи на всі переваги, H.265 ще далекий від повсюдного використання. По-перше, через те що для його використання необхідна оновлена апаратна частина, по-друге, щоб використовувати кодек, необхідна покупка патенту, а по-третє, є деякі розбіжності між ефективностей, отриманої в лабораторних і реальних умовах.[18]

Найімовірніше, в довгостроковій перспективі H.265 все-таки замінить H.264 в якості головного рішення для компресії відео.

Алгоритм стиснення H.264 + - інноваційний формат, розроблений спеціально для використання в системах відеоспостереження. По суті H.264 + - це модифікований кодек H.264 (AVC), який оптимізований під завдання відеоспостереження з урахуванням всіх особливостей.

На відео, отриманому з охоронних відеокамер, сцена завжди постійна і практично не змінюється, що представляють інтерес рухомі об'єкти можуть бути відсутніми протягом тривалого часу, а шуми, що виникають в поганих умовах освітлення, відчутно впливають на якість зображення. В оновленому форматі всі ці особливості були враховані і обробляються наступними технологіями, що підвищують ступінь стиснення:

- кодування з пророкуванням на основі моделі фону;
- шумозаглушення;
- довгострокове управління відеопотоком.

В основному USB-відеокамери використовують стандарт H.264

Алгоритм стиснення H.264 і раніше залишається найпопулярнішим стандартом для переважної більшості систем відеоспостереження. На сьогоднішній день він повністю виконує свої функції. Інноваційний формат H.265 поки широкого поширення не отримав в силу деяких особливостей, але має всі шанси замінити свого попередника. Оптимізований алгоритм H.264 + також глобального застосування не має, так як використовується лише кількома виробниками[19].

## 2.2 Структура та функціональні частини системи

Система відеоспостереження дасть змогу контролювати безпеку приватного будинку, та інтелектуальна частина дасть змогу отримати повідомлення що є не санкціоноване проникнення до будинку.

При зовнішній джерелі живлення Arduino Motor Shield може безпечно подавати до 12 В і 2 А на кожний канал двигуна (або 4А на один канал).

На платі arduino uno виходи, які завжди використовуються Motor Shield Arduino. Звернувшись до цих контактів, ви можете вибрати канал двигуна для запуску, вказати напрямом (полярність) двигуна, встановити швидкість двигуна (PWM), зупинити і запустити двигун і контролювати поточне поглинання кожного каналу.

Arduino Motor Shield має 2 канали, що дозволяє управляти двома двигунами постійного струму або 1 кроковим двигуном.

Використання цих контактів дещо обмежено, і тому в цій статті не розглядається.



Структура схема система наведена на рисунку 2.1.

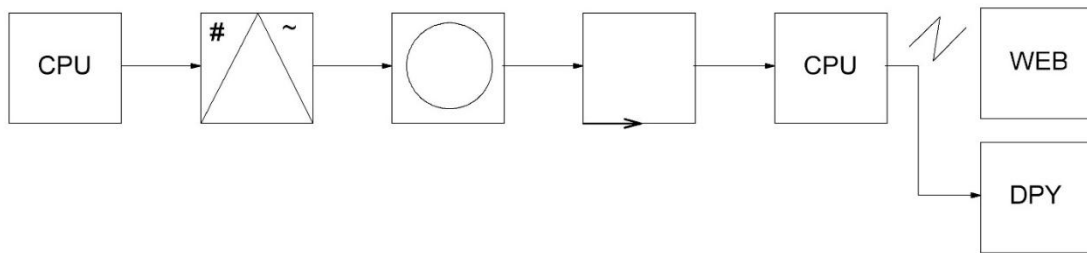


Рисунок 2.1 – Структурна схема системи

Передачу сигналів буде контролювати плата arduino (CPU) та посылати сигнали на драйвер сервоприводів якй подасть сигнали на самі сервоприводи, вони поставлять у відповідне положення веб-камери. Веб-камери будуть передавати відео сигнали на raspberry pi(CPU), який буде слугувати «мозком системи», він буде рендерити зображення на веб сервер(WEB) або на підключений до нього монітор(DPY)[22].

Драйвер для контролю шім-сигналів дасть змогу керувати напрямком та швидкістю двигуна за допомогою Arduino. Він також дозволяє керувати двигуном з окремим джерелом живлення до 12В. Двигун Arduino Motor Shield має 2 канали, що дозволяє управляти двома двигунами постійного струму або 1 шаговим двигуном.

Для роботи системи нам потрібно підключити Raspberry Pi 3 до Arduino UNO 3. Схема підключення зображена на рисунку 2.2.

Отже, система відеоспостереження складається з таких частин:

- веб-камери – безпосередньо пристрої які будуть передавати дані до процесорів.
- модулі – апаратні системи, що можуть керувати певними пристроями та зчитувати з них інформацію.

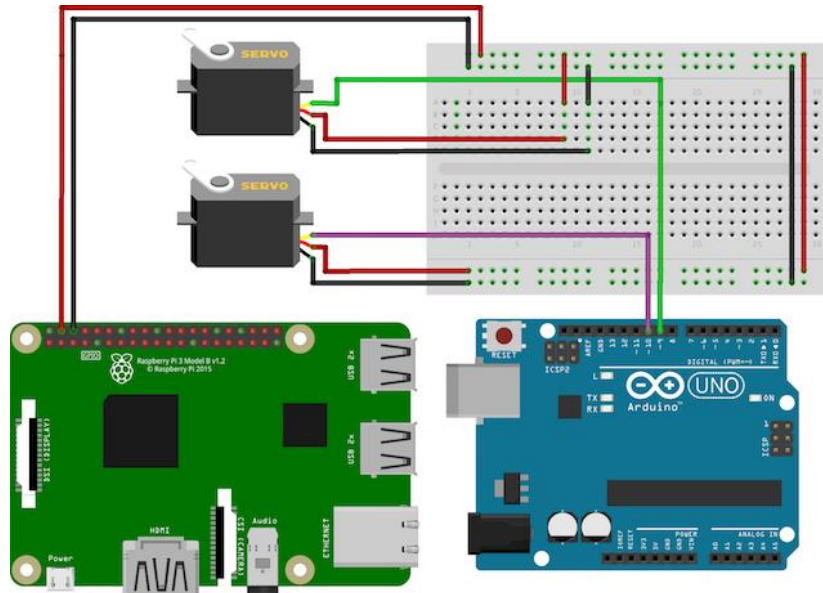


Рисунок 2.2 – Схема підключення Raspberry Pi 3 до Arduino UNO 3

Точки та канали передачі даних – логічні та фізичні каналита пристої для передачі даних з урахуванням потреб кінцевого користувача (швидкість тощо). Для розробки проекту нам потребується камери на сервоприводах, для контролю сервоприводів необхідно ШІМ-сигнал.. Сервоприводи працюють на широтно-імпульсній модуляції (ШІМ), який являє собою спосіб для цифрових систем імітації аналогових сигналів. ШІМ-сигнали, по суті, швидкі ON - OFF сигнали. Сигнал HIGH або ON описується з використанням робочого циклу. Робочий цикл відображується у відсотках, і, частіше всього, описує, як довго триває сигнал. ШІМ-сигнал 25% робочого циклу буде ON протягом 25% часу, і OFF для інших 75%.[10]

Raspberry Pi має тільки один апаратний ШІМ пін. Простий Arduino також може впоратися із завданням, так як вони мають кілька виходів апаратного ШІМ. Схема підключення Arduino і Raspberry Pi показано на рисунку 8.

Відеоспостереження, розпізнавання образів, відеозйомка (і інші подібні речі) можуть бути реалізовані на Raspberry PI 3, тому що цей комп'ютер володіє достатньою продуктивністю для того щоб приймати, зберігати, обробляти і передавати по wifi, на інші пристрої, відео з камери (наприклад з usb камери). Існують спеціальні камери для Raspberry PI які підключаються до спеціального роз'єму на ньому і USB камери які підключаються до, якому або, порту USB на

Raspberry PI. Оскільки USB камери, як правило, набагато дешевше ніж спеціальні тому далі розглянемо використання саме USB камери з Raspberry PI.

Підводячи підсумок по розділу, відмічається декілька основних аспектів – проведено огляд та аналіз систем відеоспостереження. Основні положення таких систем були сформульовані досить давно, але не адаптовані під використання в приватних будинках та мають досить високу ціну[23].

Переваги цієї платформи:

- доступна ціна;
- крос-платформенність - програмне забезпечення Arduino, яке може працювати з Linux, Windows та Mac OSX. Тоді як велика частина інших систем доступна тільки під Windows;
- інтегроване середовище розробки Arduino IDE ґрунтується на компіляторі мови C AVR GCC. Вивчення Arduino, в кінцевому рахунку, допоможе у вивченні C ++;
- живлення, програмування і комунікація з Arduino платформою здійснюється за допомогою одного кабелю USB (або кабелю з адаптером на спеціалізованій мікросхемі FTDI для деяких клонів);
- з вбудованими бібліотеками ви можете реалізувати якийсь простий (і повільний) проект за лічені хвилини, не замислюючись, як ці бібліотеки реалізовані, і як працюють. Повільно відбувається читання кнопок, відображення даних на ЖК дисплеї або їх відправка по послідовному інтерфейсу, робота з електродвигунами;
- комунікація по послідовному інтерфейсу і SPI чудова і стандартна.

Розглянемо основні недоліки платформи:

- загрузчик Arduino. Для того, щоб завершити будь-яке Arduino-пристрій, вам доведеться вручну запрограмувати завантажувач в кожен «чистий» мікроконтролер ATmega. Це зменшує доступний обсяг Flash-пам'яті програм на 2 кбайт;
- всього кілька варіантів: якщо ви будете використовувати офіційні плати Arduino, то вибрати ви зможете тільки з варіантів з 30 Кбайт або 254 КБ

вбудованої пам'яті програм. Що буде, якщо ваш код займає, скажімо 42 кбайт? Єдиний вибір - використання клону Sanguino, яка не повністю сумісний з Arduino;

- немає простого способу змінити тактову частоту, чи не так? Модель мікроконтролера з живленням 3.3 В і тактовою частотою 8 МГц може безпечно працювати на частоті 12 МГц;

- для його роботи необхідно підключити до модуля arduino uno 3.

При зовнішньому джерелі живлення Arduino Motor Shield (зображено на рисунку 2.3) може безпечно подавати до 12 В і 2 А на кожен канал двигуна (або 4А на один канал).

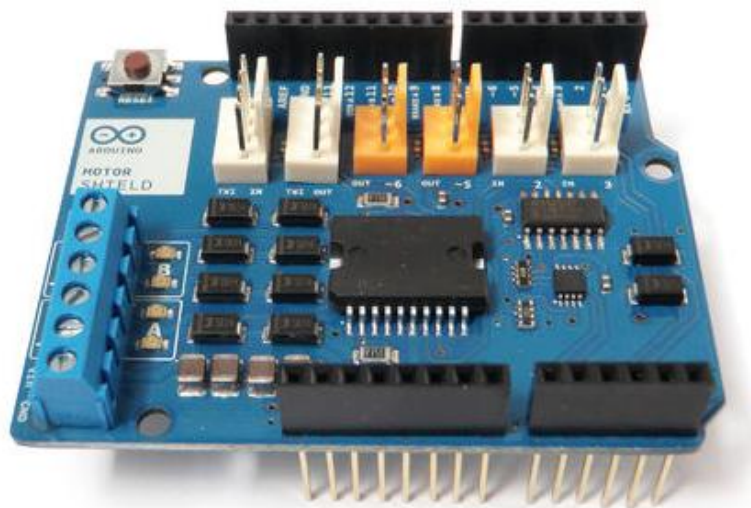


Рисунок 2.3 – Драйвер ШІМ-сигналів Arduino Motor Shield

Основні характеристики модуля Arduino Motor Shield:

- 2 готових контакту для підключення серводвигунів на 5 В.  
 - Можливість підключення до 4-х двигунів постійного струму (з можливістю вибору напрямку обертання ротора). Можна вибирати швидкість обертання з точністю до 0.5%. Підключення до 2-х крокових двигунів (уніполярних і біполярних) з однією котушкою, двома котушками і мікрошагом.

- 4 H-Bridges: чіп L293D забезпечує живлення до 0.6 А на один міст (1.2 А максимум). Передбачено захист від перегріву. Живлення - від 4.5 В до 25 В.

Зручні коннектори для підключення проводів від двигунів і проводів харчування. Кнопка скидання для Arduino винесена зверху на Шилд. Блок на два контакти для підключення зовнішнього живлення, щоб можна було розділити харчування логіки / моторів Motor Shield 100% сумісний з платами Arduino Mega, Uno, Diecimila і Duemilanove.

На Ардуіно є роз'єми, які завжди використовуються Arduino Motor Shield. Зображено на рисунку 2.4 Звертаючись до цих контактам, ви можете вибрати канал двигуна для запуску, вказати напрямок (полярність) двигуна, встановити швидкість двигуна (PWM), зупинити і запустити двигун і контролювати поточний поглинання кожного каналу.

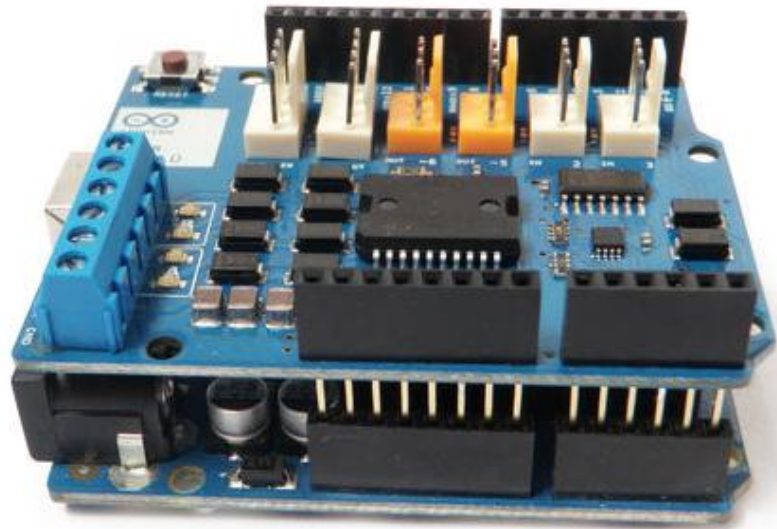


Рисунок 2.4 – Модуль arduino uno 3 (знизу) підключений до модуля Arduino Motor Shield (зверху)

Модуль Raspberry Pi 3 (рисунок 2.5) - це міні-комп'ютер з великими функціональними можливостями (як програмними, так і апаратними. По-друге, є можливість підключити відеокамеру за допомогою інтерфейсу CSI (Camera Serial Interface), який мінімально задіє процесор. На сьогоднішній день існує два варіанти таких камер (з роздільною здатністю 5 і 8Мп та більше)



Рисунок 2.5 - Модуль Raspberry Pi 3

Основні характеристики:

- процесор: 64-розрядний 4-ядерний ARM Cortex-A53 з тактовою частотою 1,2 ГГц на однокристальному чипі Broadcom BCM2837;
- оперативна пам'ять: 1 ГБ LPDDR2 SDRAM;
- цифровий відеовихід: HDMI;
- композитний вихід: 3,5 мм (4 pin);
- USB порти: USB 2.0 × 4;
- мережі: WiFi 802.11n, 10/100 Мб RJ45 Ethernet;
- Bluetooth: Bluetooth 4.1;
- роз'єм дисплея: Display Serial Interface (DSI);
- роз'єм відеокамери: MIPI Camera Serial Interface (CSI-2);
- карта пам'яті: MicroSD;
- порти введення-виведення: 40;
- габарити: 85x56x17 мм.

### 2.3 Висновки

У даному розділі розглянуто основні властивості та характеристики модулів Arduino та Raspberry pi, представлено опис основних сучасних методів стиснення та розблена структурна схема системи відеоспостереження.

Arduino - апаратна обчислювальна платформа, основними компонентами якої є плата вводу/виводу та середовище розробки на мові Processing/Wiring. Arduino використовуватися як для створення автономних та автоматичних інтерактивних об'єктів, які підключатися до програмного забезпечення, яке встановлено та працює на комп'ютері.

Raspberry Pi 3 - це міні-комп'ютер з великими функціональними можливостями (як програмними, так і апаратними. По-друге, є можливість підключити відеокамеру за допомогою інтерфейсу CSI (Camera Serial Interface), який мінімально задіє процесор.

Система відеоспостереження дасть змогу контролювати безпеку приватного будинку, та інтелектуальна частина дасть змогу отримати повідомлення що є не санкціоноване проникнення до будинку.

## 3 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ НА ОСНОВІ ARDUINO ТА RASPBERRY PI

3.1 Розробка та налаштування програмного забезпечення для Arduino та сервоприводів.

Незважаючи на те, що є дуже багато камер спостереження, MakeUseOf взяв його на наступний рівень з можливістю віддаленого управління камерою. Це DIY панорамування і нахил камери використовує Raspberry Pi плюс Arduino Uno, пару сервоприводів, і USB веб-камеру.

Стрім відео Pi на веб-сторінку і додано кілька кнопок для переміщення камери. Через відсутність апаратно ШІМ-пінів, сервоприводи управляються Arduino, який підключений до Pi. У той же час, сервер Python обробляє веб-інтерфейс і команди.

Розглянемо підхід створення камери спостереження. Прикріпіть для кожного сервоприводу його гвинт. Тепер використовуйте стяжки, для того щоб прикріпити один сервопривід відносно іншого під прямим кутом, для створення керування камери по горизонталі і по вертикалі. Один з них буде повертатися зліва направо, в той час як інший буде нахилитися вгору і вниз.

І, нарешті, підключаємо веб-камеру до одного з сервоприводів. Ви можете використовувати стяжки для цього, хоча є веб-камери з затискачем, що угвинчується на дно. Можете сервоприводи помістити в коробку.

Не всі USB Веб-камери створені однаково. Підключіть веб-камеру до USB-порту вашого Pi і виконайте команду в консолі (терміналі): *lsusb*

Ця команда відображає інформацію про пристрої які використовують інтерфейс підключення USB, підключених до Pi. Якщо веб-камера не в списку, ви можете спробувати через USB хаб і повторити команду. Якщо веб-камера і раніше не видно вам, можливо, доведеться придбати сумісну веб-камеру.



Інструкція для налаштування сервоприводу. У той час як робота з сервоприводами може здатися чимось страшним і складним, насправді їх дуже просто підключити. Сервоприводи працюють на широтно-імпульсній модуляції (ШІМ), який являє собою спосіб для цифрових систем імітації аналогових сигналів. ШІМ-сигнали, по суті, швидкі ON - OFF сигнали. Сигнал роботи (ON або HIGH) описується використанням циклу роботи. Робочий цикл визначається у відсотках, і описує, як довго триває сигнал. ШІМ-сигнал 25% робочого циклу буде ON протягом 25% часу, і OFF для інших 75%.

Сервоприводи очікують цих імпульсів і діють відповідним чином тобто виконують поворот. Використання робочого циклу 100% буде відповідати повним 5 вольтам, і 0% буде таким як земля.

Рі має тільки один апаратний ШІМ пін. Простий Arduino також може впоратися із завданням, так як вони мають кілька виходів апаратного ШІМ.

Схема для підключення показана на рисунку 2.10.

Arduino є платформою електроніки з відкритим вихідним кодом, заснована на гнучкій, простий у використанні системі апаратних засобів і програмного забезпечення. Вона призначена для художників, дизайнерів, любителів і всіх, хто зацікавлений в створенні інтерактивних об'єктів і т.п.

Після того, як сервоприводи підключені, відкрийте Arduino IDE на вашому комп'ютері і завантажте цей тестовий код. Board and Tools > Port menus "> Не забудьте вибрати правильний порт з Tools > інструменти > меню Port

Код програми для підключення сервоприводів.

```
#include <Servo.h> // Імпортування бібліотеки
Servo servoPan, servoTilt; // створення серво-об'єкту
String command = ""; // Збереження вхідної команди (буфер)
void install() {
    // Налаштування сервоприводів на підключеннях до плати, здатні до
керування ШІМ-сигналом
    servoPan.attach(9);
    servoTilt.attach(10);
    Serial.begin(9200); // Початок послідовності зі швидкістю 9200 bps }
```

```

void rhythm () {
  while (Serial.available() > 0)
  {
    // Якщо ми маємо дані
    char singleChar = Serial.read(); // Зчитування кожного символу
    if (singleChar == 'P') {
      // Переміщення сервоприводу
      servoPan.write(data.toInt());
    }
    command = ""; // Чистка буферу
    else if (singleChar == 'T') {
      // зміна нахилу сервоприводу
      servoTilt.write(data.toInt());
    }
    command = ""; // Чистка буферу
  } else {
    command += singleChar; // Отримання нових даних
  } } }

```

Pі буде відправити ці дані через USB до Arduino, кажучи йому, куди повинні рухатися сервоприводи.

Ви повинні побачити що обидва сервоприводів рухаються назад і вперед з певною швидкістю. Зверніть увагу на те, як "servoMin" і "servoMax" вимірюються як 20 і 160 градусів (замість 0 і 180). Це тому, що ці сервоприводи не можуть точно переміщатися на 180 градусів так як обмежені своїми характеристиками, а також з-за фізичного розміру веб – камери не використовується повний діапазон. Можливо, вам буде потрібно налаштувати їх для вашої установки.

Якщо вони не працюють, перевірте чи правильно підключено коло.

Сервоприводи занадто потужні для Arduino по потужності, так що вони будуть отримувати живлення від Pі. 5В доріжка на Pі обмежена 750 мА, на всіх Pі, Pі і споживає приблизно 500мА, 250мА залишаючи для сервоприводів. Ці мікро сервоприводи частіше вього споживають близько 80мА, а це означає Pі

повинен бути в змозі обробляти їх два. Якщо ви хочете використовувати більше сервоприводів, доведеться використовувати зовнішнє джерело живлення.

Зверніть увагу на формат команди - це значення, а потім вже буква. Значення – це положення сервоприводу, а буква, що пишиться великими літерами, визначає панорамування або, іними словами, нахил сервоприводу. Оскільки ці дані передаються з Pi послідовно, кожен символ приходить через один за один раз. Arduino повинен зберігати їх, поки не була передана вся команда. Остання буква не тільки визначає який сервопривід повинен працювати, він також дозволяє Arduino знати, що немає більше даних в цій команді.

Від'єднайте Arduino від комп'ютера і підключіть його до Raspberry Pi через звичайний USB порт.

### 3.2 Розробка та налаштування програмного забезпечення для RaspberryPi.

Для налаштування Raspberry Pi необхідно:

- 1) Встановити програму.
- 2) Підключити веб-камеру і Arduino до USB Pi.
- 3) Завантажте на Raspberry Pi :

```
sudo apt update
```

```
sudo apt upgrade
```

Необхідно встановити програмне забезпечення для управління руху сервоприводів:

```
sudo apt-get install motion
```

Це програмна обробка потокового відео веб-камери. Вона обробляє всю важку роботу, і навіть може виконувати виявлення руху і запису.\

```
visudo /etc/motion/motion.conf
```

цей файл містить конфігурації для налаштування Motion. Налаштування здійснюється наступним чином:

```
daemon on - Запуск програми
```

framerate: 100 - Скільки кадрів / секунд на потік  
 stream\_localhost off - Дозволити доступ по локальній мережі  
 width480 - ширина відео, залежна від вашої веб-камери  
 height240 - висота відео, залежна від вашої веб-камери  
 stream\_port 8081 - порт виведення зображення на сервері  
 output\_pictureoff –Відключення/включення збереження зображення

Другий основний файл набуде вигляду:

```
visudo / etc / default / motion
```

Набір "start\_motion\_daemon = yes". Це необхідно для забезпечення руху.

Необхідно знати свій IP адресу.

я команда покаже деталі з мережею для Pi. Подивіться на другому рядку, inet addr. Запишіть цей номер.

Тепер необхідно запусити сервіс

```
sudo service motion start
```

Перемикання на ваш комп'ютер і перейдіть до Pi з браузера:

```
http: //***.***.***.***: 8081
```

Де \*\*\*.\*\*\*.\*\*\*.\*\*\*є Pi IP-адреса.

Приклад роботи серверу на відповідному порту показаний на рисунку 3.1

```
Active Internet connections (only servers)
Proto Recv-Q Send-Q Local Address           Foreign Address         State       PID/Program name
tcp        0      0 0.0.0.0:8081            0.0.0.0:*               LISTEN      8992/python
```

Рисунок 3.1 – Pythonвеб-сервер запуснений на порту 8081.

Повернемося до Pi, створення папки перехід в неї:

```
mkdir security-camera
```

```
cd security-camera /
```

pwd – перевірка робочої папки

Тепер необхідно встановити сервіс (програму) Twisted:

```
sudo apt-get install python-twisted
```

Twisted є веб-сервер написаний на Python, який буде очікує команди, і відносно команди діє відповідним чином.

Після установки, потрібно створити скрипт Python для виконання команд (переміщення сервоприводів).

```
sudo vim servos.rpy
```

Код скрипту:

```
//Імпортування необхідних файлів
import serial

from twisted.web.resource import resource

# Налаштуйте швидкості Arduino

try:
    arduino = serial.Serial('/dev/ttyUSB0', 9200)
except:
    arduino = serial.Serial('/dev/ttyUSB1', 9200)

class MoveServo(resource):
    isLeaf = True

    def render_GET(request, self,):
        try:
            # Відправлення значення через Arduino
            arduino.write(request.args['value'][0])
            return 'SuccessHit'
        except:
            return 'Fail'

resource = MoveServo()
```

Тепер необхідно створити процес веб-серверу:

```
sudo twistd -n web -p 443 --path / home / pi / security-camera /
```

Дозволяє запустити його на "-p 443" порту (443)HTTPS (буде працювати тільки тоді коли є встановлений самописний SSL – сертифікат). Це порт за замовчуванням для захищених веб-сторінок. "-path / home / pi / security-cam /" вказує веб-серверу Twisted запустись в вказаному каталозі. Якщо ви зробите які-небудь зміни в скриптах всередині папки " security-camera" вам необхідно

буде перезавантажити сервер (CTRL + C, щоб зупинити, а потім знову запусити команду).

Для управління сервоприводами та отримання потоку відео необхідно створити веб-сторінку код:

```

<!doctype html>
<html><head>
<title>Make Use Of DIY Security Camera</title>
<style type="text/css">
#контейнер {
margin: 0 auto;
text-align: center;
}
</style></head>
<body>
<div id="container">

<script
src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/3.1.0/jquery.min.js"></script><br/>
<button onclick="servos.move('P', 10)">Left</button>
<button onclick="servos.move('P', -10)">Right</button>
<button onclick="servos.move('T', -10)">Up</button>
<button onclick="servos.move('T', 10)">Down</button>
</div>
</body><script>
var servos;
$( document ).ready(function() {
servos = moveServos();
});
function moveServos() {
// Налаштування опцій сервоприводів
var panPos = 60,
tiltPos = 85,
tiltMax = 160,
tiltMin = 35,
panMax = 150,

```

```

panMin = 30;
return {
  move:function(servo, adjustment) {
    var value;
    if(servo == 'P') {
      if(!((panPos >= panMax && adjustment > 0) || (panPos <= panMin && adjustment < 0))) {
        // Якщо все ще в межах дозволеного діапазону руху
        panPos += adjustment;
      }
      value = panPos + 'P';
    }
    else if(servo == 'T') {
      if(!((tiltPos >= tiltMax && adjustment > 0) || (tiltPos <= tiltMin && adjustment < 0))) {
        // Якщо все ще в межах дозволеного діапазону руху4
        tiltPos += adjustment;
      }
      value = tiltPos + 'T';
    }
    // Викорстовуєм AJAX для переміщення сервоприводів
    $.get('http://[PI_IP_ADDRESS]/servos.rpy?value=' + value);
  }}
</script></html>

```

Необхідно замінити "[PI\_IP\_ADDRESS]" (двічі використовується) до реального IP-адреса вашого Pi (raspberrypi.local повинні також працювати, якщо ви використовуєте останню версію Raspian). Перезапустіть веб-сервер, а потім перейдіть до Pi з вашого комп'ютера, немає необхідності вказувати порт. Сервоприводи будуть в змозі переміщатися вліво і вправо, і побачити потік відео.

Приклад роботи веб-сторінки показана в додатку Б.

Ваша власна мережева камера Pan & Tilt. Якщо потрібно транслювати потік відео в Інтернет, тоді необхідно переглянути на переадресацію портів, для того щоб маршрутизатор знав, куди слід надсилати вхідні запити. Є можливість додати зовнішній блок живлення та Wi-Fi адаптер для портативної

безпроводної установки, або навіть використати безпроводну технологію Wi-Fi для підключення декількох камер до сервера відеоспостереження.



## 4 ІНТЕГРУВАННЯ ПРОГРАМНОЇ ТА АПАРАТНОЇ ЧАСТИН ТА ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМИ В ЦІЛОМУ

### 4.1 Інтегрування програмної та апаратної частин

Для інтегрування апаратної та програмної частини нам необхідно налаштувати для роботи на портативному комп'ютері RaspberryPI 3+. Використовуваний пристрій працює під операційною системою FedoraLinux для RaspberryPI а точніше модифікація цього дистрибутиву для портативних комп'ютерів.

Програмне забезпечення розроблено на мові програмування Python, дане програмне забезпечення оптимізовано на підтримку клієнт-сервер. Програмне забезпечення зі синхронізацією з готовим наpythonвеб-сервером добре підтримується усіма Linuxдистрибутивами.

Основні файли конфігурації підключені до веб-серверу. Після зміни конфігурації необхідно перезавантажити його, тоді файли конфігурації приймуться на виконання.

Тестування апаратного забезпечення може виконуватись на готових прототипах. Прототипи можуть коштувати багато часу і грошей. Тому, нам потрібно швидке тестування, також повинні отримувати якомога більше інформації з кожного прототипу, щоб інформувати про поліпшення в наступній ітерації тестування - це мета тестування обладнання.

Розробники кита тестувальники проводять UX тестування, призначеним для тестування користування системою[39,43].

Все перераховане вище є частиною комплексного плану тестування для апаратних продуктів - різні тести відповідних етапах, і кожен тест є невід'ємною частиною процесу розробки апаратного забезпечення. Навіть з найгрубішими прототипами можливо зробити багато корисних тестів. Існує 3 основних типи тестів, які вконується на ранній стадії розробки:

Юзабіліті-тести для уточнення промислового дизайну продукту. Випробування матеріалів і обробки для оцінки різних варіантів міцності. Тестування компонентів для аналізу різних механізмів систем виконують до того, як готовий прототип, який у майбутньому буде поданий у виробництво.

Продукти змінюються і розвиваються з плином часу, щоб гарантувати, що організація відповідає своїм цілям і відповідає стандартам покупців. Апаратне та програмне забезпечення стало необхідною частиною практично кожної компанії і домашнього господарства, і постачальники, що обслуговують цю аудиторію, повинні гарантувати, що їхні продукти працюють так, як повинні [37,44].

Розробка апаратного забезпечення виконувалась і з урахуванням фізичних можливостей підключення та корегування одноплатного портативного комп'ютера RaspberryPi 3 B+ та платформи Arduino, яка використовує відкритий вихідний код.

Розробка програмного забезпечення системи проводилась із урахуванням особливостей системи Fedora. Для реалізації функцій програмного забезпечення було використано лише вбудовані та готові бібліотеки мови програмування Python версії 3.5. Програмний код усіх модулів було розроблено враховуючи технічні можливості одноплатного комп'ютеру RaspberryPi 3 B+.

## 4.2 Тестування програмного забезпечення

Невід'ємною частиною будь-якого життєвого циклу програмної, чи апаратної, чи програмно-апаратної розробки є тестування. Тестування в загальному вигляді представляє собою не пошук багів, як пишуть багато книжок, а в першу чергу перевірку на те, щоб програма працювала таким чином, як це замовлено для кінцевого користувача чи/та описано в відповідній документації, специфікації. Пошук багів це і є реалізація перевірки на відповідність. Як описано в книзі Савіна [45] після інтеграції кода тестери проводять дослідження (smoke-test, тестування новго функціоналу і т.д.), в

процесіякий перевіряє основні функціональні можливості та стабільність системи в цілому.

Якщо виконаний тест і він не пройдений успішно, програмісти, реліз-інженери та тестувальники працюють разом, щоб знайти причину. Якщо проблема знаходиться в коді, отриманий код переписується, інтегрується і на ньому знову проводиться тест. І так по колу, поки тест не буде завершений успішно.

Якщо отримати новий код тоді тестувальники починають тестувати нові функції, написаних за специфікацією цього релізу та пошуку нових багів і подальшого вирішення їх. Тому баг - це є невідповідність між результатами, що очікується і що отримали.

Пошук багів повинен виконуватися продумано і з використанням визначених методик для того, щоб охопити максимальну кількість потрібних тестів за найбільш короткий проміжок часу, що виділяється на тестування[44].

Саме тому в першу чергу визначимо набір функціоналу та тестів, що потрібно виконати.

Таблиця 4.1 – Тестування апаратної та програмної частини системи

№	Назва тесту	Кроки для відтворення	Результат, що очікується
1	Перевірка доступу до веб-сторінки для керування повороту камер.	1) Перейти на відповідний IP-адрес та порт <code>http://*.*.*.*:****</code>	У логах системи з'явиться запис із кодом відповіді «HTTP 1.1/200OK», вікно виводу камери та панелі керування сервоприводами
2	Перевірка роботи горизонтального сервоприводу	Натиснути кнопку вліво (вправо)	Поворот камери (наліво, направо) за допомогою

			сервоприводу
--	--	--	--------------

## Продовження таблиці 4.1

3	Перевірка роботи вертикального сервоприводу	Натиснути кнопку вгору (вниз)	Поворот камери (вгору, вниз) за допомогою сервоприводу
4	Перевірка нахилів камери	Повертати камери в різні сторони до перевірки максимального та мінімального повороту	Поворот камери відносно осі на 20 та 160 градусів відповідно (залежить від характеристик використовуваних сервоприводів)
5	Перевірка роботи веб-серверу Twisted на відповідному порту	1) Виконати команду <code>netstat -nlpt   grep {PORT}</code> 2) Виконати команду <code>tcpdump -i {interface} port {PORT}</code> підключеній камері	1) Побачити що вебсервер включений і використовує певний порт 2) Передавання пакетів через відповідний порт
6	Перевірка підключення камери	Підключити камеру, перевірити файловою системою <code>/dev/...</code>	Поява нового пристрою, розпізнавання операційною системою назва залежить від виробника
7	Перевірка роботи RaspberryPi та операційної системи	Ввімкнути портативний комп'ютер з підключеним монітором	Поява екрану привітання, екран входу (в залежності від

			операційної системи)
--	--	--	----------------------

Продовження таблиці 4.1

№	Назва тесту	Кроки для відтворення	Результат, що очікується
8	Перевірка роботи камери та ресурсів системи	1) Зайти на веб-інтерфейс, передивитись на передачу відеосигнал на протязі 2хв з показом рухливих об'єктів 2) Виконати команду <i>htop/top</i>	1) На веб інтерфейсі камера повинна працювати без затримок та без відключення системи 2) Адекватне споживання ресурсів системи (CPU/RAM/GPU). Навантаження менше 65%
9	Перевірка зберігання відеофайлу.	Перейти за вказаною папкою в налаштування для зберігання файлів	Новий файл які з оновлення постійно збільшується в розмірах (пам'ять)
10	Перевіка записаного відеофайлу	Відтворити відеофайл за допомогою відео-програми	Відтворення файлу без затримок (менше 25 кадрів в секунду - око зможе бачити затримки) за умови якщо в налаштуваннях не встановлено менше 25 кадрів
11	Тестування навантаження (load testing)	Підключення декількох веб-камер (USB або WIFIінтерфейс)	Адекватна робота системи до підключення 4-ї камери. При 3х камерах

			навантаження на GPU приблизно 85-90%
--	--	--	--------------------------------------

Завершення таблиці 4.1

№	Назва тесту	Кроки для відтворення	Результат, що очікується
12	Тестування сумісності веб-сторінки	Перевірка роботи на веб-сторінки на смартфоні, планшеті і т.д. та при використанні різних браузерів	Адекватне відображення на всіх пристроях та браузерах
13	Перевірка підключення arduino	Підключити камеру, перевірити файлову систему <i>/dev/ard**</i>	Поява нового пристрою, розпізнавання операційною системою
14	Перевірка завантаження коду через Arduino IDE до плати.	Запустити Arduino IDE і завантажити тестовий код	Статус "ОК" після завантаження коду та без виводу помилок
15	Перевірка живлення	Перевірити силу струму (мА) на апаратних ШІМ виводах Arduino	Споживання струму повинне бути не більше 250 мА суммарно на двох виводах при роботі сервоприводів.

## 5 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 5.1 Технологічний аудит розробленої системи відеоспостереження за приватним будинком

Сьогодні в наш побут все частіше входить поняття «розумний будинок». Як відомо, «розумний будинок» – це інтелектуальна система управління, яка об'єднує в єдиний комплекс всі види обладнання і розв'язує різні завдання в сфері забезпечення безпеки та життєзабезпечення будинку, розваг, зв'язку, комфортної температури, вологості тощо. Будь-яка система «розумний будинок» передбачає наявність системи відеоспостереження, яка складається з датчиків, через які надходить інформація, і відповідних виконавчих пристроїв.

Сучасні системи відеоспостереження, які встановлені в торгових центрах, офісах, магазинах тощо, не є дешевими і не є практичними для використання в приватних будинках, оскільки характеризуються великою вартістю та недостатньою інтегрованістю з мережею Інтернет.

Тому у виконаній нами магістерській роботі було поставлене завдання зменшити ціну системи відеоспостереження та підвищити показники безпеки за рахунок зменшення ймовірності несанкціонованого доступу до приватного будинку, збільшення ймовірності виявлення порушень та відео-фіксації території навколо приватного будинку. Для цього нами була використана сучасна апаратна обчислювальна платформа Arduino, яка є найбільш пристосованою для розв'язання поставлених задач.

Для виконання поставленого завдання нами було проаналізовано існуючі методи та засоби відеоспостереження за приватним будинком; зроблено огляд існуючих аналогів системи відеоспостереження та використовуваних апаратних і програмних засобів; розроблено нове апаратне забезпечення системи відеоспостереження; розроблено нове програмне забезпечення системи

відеоспостереження; проведено порівняльний аналіз існуючих систем відеоспостереження з розробленою.

В результаті було створено моделі, алгоритми, програмні засоби, які можуть бути використані для подальшого підвищення безпеки та ефективності моніторингу за станом приватного будинку. Тобто було розроблено відносно просту модель з використанням веб-камери «Russbery pi Arduino» та відповідним програмним забезпеченням.

Проведемо технологічний аудит нашої розробки, який дозволить встановити її технічний рівень та комерційний потенціал. Для проведення аудиту запросимо 3-х відомих експертів, які є фахівцями в цій галузі знань: к.т.н., доцента Кривогубченка С.Г., к.т.н., ст. викладача Кулика Я.А. та к.т.н., доцента Папінова В.М.

Оцінювання технічного рівня та комерційного потенціалу нашої розробки здійснювалося за методикою [46], наведеною в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Критерії оцінювання технічного рівня та комерційного потенціалу розробки та їх бальна оцінка

Критерії оцінювання та бали (за 5-ти бальною шкалою)					
Критерій	0	1	2	3	4
Технічна здійсненність концепції:					
1	Достовірність концепції не підтверджена	Концепція підтверджена експертними висновками	Концепція підтверджена розрахунками	Концепція перевірена на практиці	Перевірено роботоздатність продукту в реальних умовах
Ринкові переваги (недоліки):					
2	Багато аналогів на малому ринку	Мало аналогів на малому ринку	Кілька аналогів на великому ринку	Один аналог на великому ринку	Продукт не має аналогів на великому ринку
3	Ціна продукту значно вища за ціни аналогів	Ціна продукту дещо вища за	Ціна продукту приблизно дорівнює іншим	Ціна продукту дещо нижче	Ціна продукту значно нижче за ціни аналогів



		ціни аналогів	аналогів	аналогів	
--	--	---------------	----------	----------	--

## Продовження таблиці 5.1

Крите р.	0	1	2	3	4
4	Технічні та споживчі властивості продукту значно гірші, ніж в аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту трохи гірші, ніж в аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту на рівні аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту трохи кращі, ніж в аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту значно кращі, ніж в аналогів
Ринкові перспективи					
5	Експлуатаційні витрати значно вищі, ніж в аналогів	Експлуатаційні витрати дещо вищі, ніж в аналогів	Експлуатаційні витрати на рівні експлуатаційних витрат аналогів	Експлуатаційні витрати трохи нижчі, ніж в аналогів	Експлуатаційні витрати значно нижчі, ніж в аналогів
6	Ринок малий і не має позитивної динаміки	Ринок малий, але має позитивну динаміку	Середній ринок з позитивною динамікою	Великий стабільний ринок	Великий ринок з позитивною динамікою
7	Активна конкуренція великих компаній на ринку	Активна конкуренція	Помірна конкуренція	Незначна конкуренція	Конкурентів немає
Практична здійсненність					
8	Відсутні фахівці як з технічної, так і з комерційної реалізації ідеї	Необхідно наймати фахівців або кошти та час на навчання наявних	Необхідне незначне навчання фахівців та збільшення їх штату	Необхідне незначне навчання фахівців	Є фахівці з питань як з технічної, так і з комерційної реалізації ідеї

		фахівців			
--	--	----------	--	--	--

Продовження таблиці 5.1

Кри- тер.	0	1	2	3	4
9	Потрібні значні фінансові ресурси, які відсутні. Джерела фінансування ідеї відсутні	Потрібні незначні фінансові ресурси. Джерела фінансування відсутні	Потрібні значні фінансові ресурси. Джерела фінансування є	Потрібні незначні фінансові ресурси. Джерела фінансування є	Не потребує додаткового фінансування
10	Необхідна розробка нових матеріалів	Потрібні матеріали, що використовуються у військово-промисловому комплексі	Потрібні дорогі матеріали	Потрібні досяжні та дешеві матеріали	Всі матеріали для реалізації ідеї відомі та давно використовуються у виробництві
11	Термін реалізації ідеї більший за 10 років	Термін реалізації ідеї більший за 5 років. Термін окупності інвестицій більше 10-ти років	Термін реалізації ідеї від 3-х до 5-ти років. Термін окупності інвестицій більше 5-ти років	Термін реалізації ідеї менше 3-х років. Термін окупності інвестицій від 3-х до 5-ти років	Термін реалізації ідеї менше 3-х років. Термін окупності інвестицій менше 3-х років
12	Необхідна розробка документів та великої кількості дозвільних документів на виробництво та реалізацію	Отримання великої кількості дозвільних документів на виробництво та значних коштів та часу	Отримання дозвільних документів для виробництва та вимагає незначних коштів та часу	Необхідно тільки повідомлення відповідним органам про виробництво та реалізацію продукту	Відсутні будь-які регламентні обмеження на виробництво та реалізацію продукту

продукту				
----------	--	--	--	--

Результати проведеного запрошеними експертами технологічного аудиту нашої розробки зведемо в таблицю 5.2.

Таблиця 5.2 – Результати технологічного аудиту нашої розробки

Критерії	Прізвище, ініціали експерта		
	Кривогубченко С.Г.	Кулик Я.А.	Папінов В.М.
	Бали, виставлені експертами:		
1	3	3	3
2	3	3	3
3	3	3	3
4	3	3	3
5	3	3	3
6	3	4	3
7	3	3	2
8	3	3	3
9	3	3	2
10	3	3	3
11	3	3	3
12	2	3	2
Сума балів	СБ <sub>1</sub> = 35	СБ <sub>2</sub> = 37	СБ <sub>3</sub> = 33

Далі розрахуємо середньоарифметичну суму балів, що їх виставили запрошені експерти.

Середньоарифметична сума балів  $\overline{СБ}$ :

$$\overline{СБ} = \frac{\sum_{i=1}^3 СБ_i}{3} = \frac{35 + 37 + 33}{3} = \frac{105}{3} = 35.$$

На підставі рекомендацій, наведених в [46] (див. табл. 5.3), можна зробити висновок, що розроблена нами система відеоспостереження за приватним будинком має технічний рівень та комерційний потенціал, який характеризується терміном «вище середнього».

Таблиця 5.3 – Технічні рівні та комерційний потенціал розробки

Середньоарифметична сума балів $\overline{СБ}$ , розрахована на основі висновків експертів	Технічний рівень та комерційний потенціал розробки
0 – 10	Низький
11 – 20	Нижче середнього
21 – 30	Середній
31 – 40	Вище середнього
41 – 48	Високий

Такий технічний рівень та комерційний потенціал нашої розробки пояснюється тим, що нами зроблено поєднання методів та засобів автоматизації процесів відеоспостереження приватних будинків, яке використовує спрощені процеси передачі та обробки даних, що дозволяє суттєво зменшити складність та підвищити швидкість роботи системи. Окрім того, запропоновано таку структуру приладу, яка зменшує ціну системи відеоспостереження та підвищує показники безпеки за рахунок зменшення ймовірностей несанкціонованого доступу.

## 5.2 Розрахунок витрат на розробку системи відеоспостереження

Витрати на розробку системи відеоспостереження за приватним будинком передбачають такі основні статті:

а). Основна заробітна плата  $Z_0$  виконавців (5.1):

$$Z_o = \frac{M}{T_p} \cdot t \text{ [грн.]}, \quad (5.1)$$

де  $M$  – місячний посадовий оклад конкретного виконавця, грн.

В 2019 році величини окладів знаходяться в межах (4173...17500) грн за місяць;

$T_p$  – число робочих днів в місяці; прийmemo  $T_p = 20$  днів;

$t$  – число робочих днів роботи виконавців.

Зроблені розрахунки зведемо до таблиці 5.4:

Таблиця 5.4 – Основна заробітна плата виконавців

Найменування посадивиконавця	Місячний посадовий оклад, грн	Оплата за робочий день, грн	Число днів роботи	Витрати на оплату праці, грн	Примітка
1. Науковий керівник магістерської роботи	12000	600	25 днів	2500	-
2. Магістрант	2000	100	48	4800	-
3. Консультант з ЕЧ	11800	590	2,5 год.	245,83	-
4. Допоміжний персонал	6000	300	5	1500	-
Всього				$Z_o = 9045,83 \approx 9050$ грн	

б). Додаткова заробітна плата  $Z_d$  виконавців розраховується як (10...12)% від величини їх основної заробітної плати, тобто (5.2):

$$Z_d = (0,1...0,12) \cdot Z_o. \quad (5.2)$$

Для нашого випадку отримаємо:

$$Z_d = 0,12 \times 9050 = 1086 \text{ [грн.]}$$

в). Нарахування на заробітну плату  $H_{зп}$  виконавців (5.3):

$$H_{зп} = (Z_o + Z_d) \cdot \frac{\beta}{100}, \quad (5.3)$$

де  $\beta$  – ставка єдиного внеску на загальнообов’язкове державне соціальне страхування, %.  $\beta = 22\%$ . Тоді:

$$H_{\text{зп}} = (9050 + 1086) \times 0,22 = 2229,92 \approx 2230 \text{ [грн.]}$$

г). Амортизація обладнання, комп’ютерів та приміщень А, які використовувались під час виконання даної роботи (5.4):

$$A = \frac{Ц \cdot H_a}{100} \cdot \frac{T}{12} \text{ [грн.]}, \quad (5.4)$$

де Ц – загальна балансова вартість всього обладнання, комп’ютерів, приміщень тощо, що використовувались для виконання роботи, грн.;

$H_a$  – річна норма амортизаційних відрахувань. Для нашого випадку можна прийняти, що  $H_a = (2 \dots 25)\%$ ;

T – термін, використання обладнання, приміщень тощо, місяці.

Зроблені розрахунки зведемо у таблицю 5.5.

Таблиця 5.5 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

Найменуванняобла днання,приміщень тощо	Балансова вартість, грн.	Норма амортиз ації, %	Термін використан ня, міс.	Величина амортизаційних відрахувань, грн.
1. Обладнання: комп’ютери, принтери тощо	50000	20	3 (40% використан ня)	1000
2. Приміщення	16000	3	3 (40% використан ня)	48
Всього				A = 1048 грн

д). Витрати на матеріали  $M$  (5.5):

$$M = \sum_1^n H_i \cdot C_i \cdot K_i - \sum_1^n B_i \cdot C_B \text{ [грн.]}, \quad (5.5)$$

де  $H_i$  – витрати матеріалу  $i$ -го найменування, кг;  $C_i$  – вартість матеріалу  $i$ -го найменування, грн./кг.;  $K_i$  – коефіцієнт транспортних витрат,  $K_i = (1,1 \dots 1,15)$ ;  $B_i$  – маса відходів матеріалу  $i$ -го найменування, кг;  $C_B$  – ціна відходів матеріалу  $i$ -го найменування, грн/кг;  $n$  – кількість видів матеріалів.

Витрати на комплектуючі  $K$  (5.6):

$$K = \sum_1^n H_i \cdot C_i \cdot K_i \text{ [грн.]}, \quad (5.6)$$

де  $H_i$  – кількість комплектуючих  $i$ -го виду, шт.;  $C_i$  – ціна комплектуючих  $i$ -го виду, грн;  $K_i$  – коефіцієнт транспортних витрат,  $K_i = (1,1 \dots 1,15)$ ;  $n$  – кількість видів комплектуючих.

Загальна вартість основних матеріалів та комплектуючих, які були використані під час виконання роботи, складає приблизно 900 грн.

е). Витрати на силову електроенергію  $V_e$  розраховуються за формулою (5.7):

$$V_e = \frac{B \cdot \Pi \cdot \Phi \cdot K_{\Pi}}{K_d}, \quad (5.7)$$

де  $B$  – вартість 1 кВт-год. електроенергії, в 2019 р.  $B \approx 2,2$  грн/кВт;

$\Pi$  – установлена потужність обладнання, кВт;  $\Pi = 1,11$  кВт;

$\Phi$  – фактична кількість годин роботи обладнання, годин. Приймемо, що  $\Phi = 120$  годин;

$K_{\Pi}$  – коефіцієнт використання потужності;  $K_{\Pi} = 0,90$ .

$K_d$  – коефіцієнт корисної дії,  $K_d = 0,75$ .

Тоді витрати на силову електроенергію складуть:

$$B_e = \frac{B \cdot \Pi \cdot \Phi \cdot K_{\Pi}}{K_d} = \frac{2,2 \cdot 1,11 \cdot 120 \cdot 0,9}{0,75} = 351,65 \approx 352 \text{ грн.}$$

ж). Інші витрати  $B_{ін}$  можна прийняти як (100...300)% від суми основної заробітної плати виконавців, тобто (5.8):

$$B_{ін} = (1..3) \times Z_o. \quad (5.8)$$

Для нашого випадку отримаємо:

$$B_{ін} = 2,0 \times 9050 = 18100 \text{ [грн.]}$$

и). Сума всіх попередніх статей витрат дає витрати на виконання цього етапу роботимагістрантом – В.

$$B = 9050 + 1086 + 2230 + 1048 + 900 + 352 + 18100 = 32766 \text{ [грн.]}$$

к). Загальні витрати ЗВ на розробку та можливе впровадження результатів виконаної нами роботи розраховуються за формулою (5.9):

$$ЗВ = \frac{B}{\beta}, \quad (5.9)$$

де  $\beta$  – коефіцієнт, який характеризує етап виконання роботи на шляху до її можливого впровадження. Оскільки наша розробка практично готова для можливого впровадження, то згідно [46, 47]  $\beta \approx 0,9$ .



$$\text{Тоді: } ЗВ = \frac{32766}{0,9} = 36406,67 \text{ [грн]} \text{ або приблизно } 36,5 \text{ тис. грн.}$$

Тобто прогнозовані витрати на завершення нашої розробки становлять приблизно 36,5 тис. грн.

### 5.3 Прогнозування економічного ефекту від можливого впровадження розробленої системи відеоспостереження за приватним будинком

Аналіз місткості ринку даної продукції показує, що на сьогодні в нашому регіоні кількість реальних покупців різноманітних систем відеоспостереження є невеликою (через відносну бідність населення і відсутність вільних коштів у юридичних осіб) і складає щороку приблизно 50 осіб. Але революційні лібертаріанські дії команди «ЗЕ», в результаті яких відбудеться масовий розпродаж земельних ділянок, призведе до того, що ці ділянки потрібно буде комусь охороняти (наприклад, від бомжів, які втратять свою власність). І тут як раз в нагоді стане розроблена нами система відеоспостереження, попит на яку почне карколомно зростати. За нашими розрахунками, впровадити нашу систему відеоспостереження можна з 2020 року, а користуватися попитом на регіональному ринку наша система буде не менше 3-х років після впровадження. Прогноз зростання попиту на нашу розробку складе по роках:

1-й рік після впровадження (2020 р.) – приблизно на 100 шт.;

2-й рік після впровадження (2021 р.) – приблизно на 200 шт.;

3-й рік після впровадження (2022 р.) – приблизно на 300 шт.

На сьогодні ціна подібних систем відеоспостереження складає приблизно 10 тис. грн. Оскільки розроблена нами система відеоспостереження має значно кращі функціональні характеристики і є дешевшою у виготовленні, то це дозволить реалізовувати нашу розробку на ринку дещо дешевше, наприклад за 9 тис. грн або на 1 тисячу грн дешевше, що також сприятиме зростанню попиту на нашу розробку.

Можливе збільшення чистого прибутку  $\Delta\Pi_1$ , що його можна отримати потенційний інвестор від фінансування та впровадження нашої розробки, розраховується за формулою [47] (5.10):

$$\Delta\Pi_i = \sum_1^n (\Delta\Pi_o \cdot N + \Pi_o \cdot \Delta N)_i \cdot \lambda \cdot \rho \cdot \left(1 - \frac{v}{100}\right), \quad (5.10)$$

де  $\Delta\Pi_o$  – покращення основного якісного показника від впровадження розробки. Таким показником є зменшення ціни реалізації нової розробки, тобто  $\Delta\Pi_o = (9 - 10) = -1$  тис. грн;

$N$  – основний кількісний показник, який визначає обсяг діяльності у даному році до впровадження результатів розробки;  $N = 50$  шт.;

$\Delta N$  – покращення основного кількісного показника від впровадження результатів розробки (збільшення попиту на розробку). Як було зазначено вище, таке збільшення становить, відповідно по роках, +100, +200 та +300 шт.;

$\Pi_o$  – основний якісний показник, який визначає обсяг діяльності (тобто ціну реалізації) у році після впровадження результатів розробки, грн.

$$\Pi_o = 9 \text{ тис. грн};$$

$n$  – кількість років, протягом яких очікується отримання позитивних результатів від впровадження розробки;  $n = 3$  роки;

$\lambda$  – коефіцієнт, який враховує сплату податку на додану вартість  $\lambda = 0,8333$ ;

$\rho$  – коефіцієнт, який враховує рентабельність продукту. Рекомендується приймати  $\rho = (0,2 \dots 0,5)$ ; візьмемо  $\rho = 0,5$ ;

$v$  – ставка податку на прибуток. У 2019 році  $v = 18\%$ .

Величина чистого прибутку  $\Delta\Pi_1$  для потенційного інвестора протягом першого року від реалізації нашої розробки (2020 р.) складе:

$$\Delta\Pi_1 = [-1 \cdot 50 + 9 \cdot 100] \cdot 0,8333 \cdot 0,5 \cdot \left(1 - \frac{18}{100}\right) = 290,41 \approx 291 \text{ [тис. грн.]}$$

Величина можливого чистого прибутку  $\Delta\Pi_2$  для потенційного інвестора від реалізації нашої розробки протягом другого (2021 р.) року складе:

$$\Delta\Pi_2 = [-1 \cdot 50 + 9 \cdot 200] \cdot 0,8333 \cdot 0,5 \cdot \left(1 - \frac{18}{100}\right) = 597,89 \approx 598 \text{ [тис. грн.]}$$

Величина можливого чистого прибутку  $\Delta\Pi_3$  для потенційного інвестора протягом третього (2022 р.) року складе:

$$\Delta\Pi_3 = [-1 \cdot 50 + 9 \cdot 300] \cdot 0,8333 \cdot 0,5 \cdot \left(1 - \frac{18}{100}\right) = 905,38 \approx 906 \text{ [тис. грн.]}$$

Теперішня вартість інвестицій  $PV$ , що можуть вкладатися в нашу розробку, становитиме:  $PV = (2 \dots 5) \times 3В$ .

Для нашого випадку  $PV = 5 \times 36,5 = 182,5 \approx 183$  тис. грн.

Розрахуємо абсолютний ефект вкладених інвестицій  $E_{\text{абс}}$ (5.11).

$$E_{\text{абс}} = \text{ПП} - PV, \quad (5.11)$$

де  $\text{ПП}$  – приведена вартість всіх чистих прибутків від можливого впровадження нашої розробки, грн(5.12):

$$\text{ПП} = \sum_1^t \frac{\Delta\Pi_i}{(1 + \tau)^t}, \quad (5.12)$$

де  $\Delta\Pi_i$  – збільшення чистого прибутку у кожному із років, протягом яких виявляються результати впровадженої роботи, грн;

$t$  – період часу, протягом якого виявляються результати впровадженої роботи, роки;  $t = 3$  роки;

$\tau$  – ставка дисконтування (або прогнозований рівень інфляції). Для наших розрахунків приймемо, що  $\tau = 0,08$  (або 8%);

$t$  – період часу (в роках) від моменту отримання прибутків до початку впровадження розробки.

Тоді приведена вартість всіх можливих чистих прибутків ПП, що їх може отримати потенційний інвестор від можливого впровадження нашої розробки, складе:

$$\text{ПП} = \frac{291}{(1+0,08)^1} + \frac{598}{(1+0,08)^2} + \frac{906}{(1+0,08)^3} \approx 269 + 513 + 719 = 1501 \text{ [тис. грн.]}$$

Абсолютний ефект ід впровадження нашої розробки за 3 роки може становити:

$$E_{\text{абс}} = 1501 - 183 = 1318 \text{ тис. грн. або } 439,33 \text{ тис. грн щороку.}$$

Далі розрахуємо відносну ефективність  $E_{\text{в}}$  вкладених у розробку інвестицій. Для цього скористаємося формулою(5.13):

$$E_{\text{в}} = \sqrt[T_{\text{ж}}]{1 + \frac{E_{\text{абс}}}{\text{PV}}} - 1, \quad (5.13)$$

де  $E_{\text{абс}}$  – абсолютний ефект вкладених інвестицій;  $E_{\text{абс}} = 1318$  тис. грн;

$\text{PV}$  - теперішня вартість початкових інвестицій  $\text{PV} = 183$  тис. грн;

$T_{\text{ж}}$  - життєвий цикл розробки, роки.  $T_{\text{ж}} = 4$  роки (2019-2022 рр.).

Для нашого випадку:

$$E_{\text{в}} = \sqrt[4]{1 + \frac{1318}{183}} - 1 = \sqrt[4]{1 + 7,202} - 1 = \sqrt[4]{8,202} - 1 = 1,692 - 1 = 0,692 = 69,2\%.$$

Далі визначимо ту мінімальну дохідність, нижче за яку кошти в розробку нашої системи інвестор вкладати не буде. Мінімальна дохідність  $\tau_{\text{мін}}$  визначається за формулою(5.14):

$$\tau = d + f, \quad (5.14)$$

де  $d$  – середньозважена ставка за депозитними операціями в комерційних банках; в 2019 році в Україні  $d = (0,10...0,15)$ ;

$f$  – показник, що характеризує ризикованість вкладень; зазвичай, величина  $f = (0,05...0,5)$ , але може бути і значно більше.

Для нашого випадку отримаємо:

$$\tau_{\text{мін}} = 0,15 + 0,45 = 0,60 \text{ або } \tau_{\text{мін}} = 60\%.$$

Оскільки величина  $E_B = 69,2\% > \tau_{\text{мін}} = 60\%$ , то інвестор у принципі може бути зацікавлений у фінансуванні нашої розробки.

Далі розраховуємо термін окупності коштів, які можуть бути вкладені у впровадження нашої розробки(5.15):

$$T_{\text{ок}} = \frac{1}{E_B}. \quad (5.15)$$

Для нашого випадку термін окупності  $T_{\text{ок}}$  коштів, вкладених у впровадження нашої розробки, складе:

$$T_{\text{ок}} = \frac{1}{0,692} \approx 1,45 \text{ років,}$$

що свідчить про потенційну комерційну привабливість нашої розробки.

Результати виконаної економічної частини магістерської кваліфікаційної роботи зведено у таблицю:

Таблиця 5.6 – Результати економічної частини магістерської кваліфікаційної роботи

Показники	Задані у ТЗ	Досягнуті у магістерській кваліфікаційній роботі	Висновок
1	2	3	4
1.Витратина	Не більше50	36,5 тис. грн.	Досягнуто

розробку системи відеоспостереження	тис. грн		
--	----------	--	--

Продовження таблиці 5.6

1	2	3	4
2. Абсолютний ефект від впровадження розробки (щорічний), тис. грн.	не менше 400 тис. грн	439,33 тис. грн	Досягнуто
3. Внутрішня норма дохідності інвестицій, %	не менше 60%	69,2%	Досягнуто
4. Термін окупності інвестицій, роки	до 3-х років	1,45 років	Досягнуто

Таким чином, основні техніко-економічні характеристики розробленої нами системи відеоспостереження за приватним будинком, які були задані у технічному завданні, виконані.

## ВИСНОВКИ

В даній магістерській дипломній роботі було розроблено систему відеоспостереження на основі «Arduino».

В першому розділі роботи проведено огляд існуючих систем відеоспостереження та зроблено обґрунтовані висновки. В результаті для розробки IP системи відеоспостереження було обрано сучасну апаратну обчислювальну платформу Arduino, що є найбільш підходящою під потрібний проект системи.

В другому розділі системи розглянуто процес проектування системи відеоспостереження на базі Arduino.

В третьому розділі описано процес розробки програмного забезпечення системи відеоспостереження на основі Arduino та RaspberryPI.

В четвертому розділі описані основні етапи тестування системи та інтеграції апаратної та програмної частин.

В економічному розділі наведено розрахунки витрат на розробку системи та прогнозування економічного ефекту від можливого в

Системи відеоспостереження призначені для підвищення рівня безпеки об'єкта та зменшення наслідків небажаних впливів.

Нині існують такі види систем відеоспостереження:

- аналогові системи відеоспостереження;
- IP-системи відеоспостереження;
- гібридні системи відеоспостереження.

Аналогова система - це класична система на базі аналогових відеокамер, і передачею сигналу зображення по коаксіальному кабелю.

Arduino - апаратна платформа, основними компонентами якої є плата введення/виведення та середовище розробки програмного забезпечення на мові Processing/Wiring. Arduino використовується як для створення автономних та автоматичних інтерактивних об'єктів, так і взаємодії з програмним забезпеченням, яке виконується на комп'ютері, сервері тощо.



Raspberry Pi 3 - це міні-комп'ютер з великими функціональними можливостями (як програмними, так і апаратними.)

Система відеоспостереження дасть змогу контролювати безпеку приватного будинку, та інтелектуальна частина дасть змогу отримати повідомлення що є не санкціоноване проникнення до будинку.

Основною перевагою такої системи є її ціна та відносна простота реалізації. Для порівняння ціна дешевої аналогової системи відеоспостереження зі всіма необхідними комплектуючими близько 20-25 тис. грн.. Для реалізації системи на основі «Arduino» та RaspberryPI необхідно близько 7-10 тис. грн.

Ідеальне місце застосування таких систем - приватні будинки і котеджі. Вартість запропонованого рішення буде відносно невеликою, а якість не буде гірше за відомих аналогів. Система має можливість підключення до 3х камер с роздільністю здатністю запису відео не більше 1280x720. Для збільшення кількості камер система потребує модифікації відповідно до інтеграції нових елементів спостереження.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пескин А. Е Системы видеонаблюдения. Основы построения, проектирование и эксплуатации / А. Е. Пескин. - К: . Горячая Линия – Телеком, 2013. - 256 с.
2. Розробка системи відеоспостереження для приватного будинку на базі Arduino [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fksa/all-fksa-2018/paper/view/4556>. - Назва з екрану.
3. «Розумний Будинок» На Базі RASPBERRYPI звикористанням Модулів Arduino[Електронний ресурс]. – 2019.– Режим доступу до ресурсу: <http://www.wayscience.com/wp-content/uploads/2019/10/ТОМ-2-Zbirnik-8-mizhnarodna-nauk-prakt-internet-konferentsiya-1.pdf>
4. Дамьяновски В. CCTV. Библия видеонаблюдения. Цифровые и сетевые технологии/ В. Дамьяновски - М.: ООО «Ай-Ес-Ес Пресс», 2006, — 480 с
5. Кашкаров А. П. Видеокамеры и видеорегистраторы / А. П. Кашкаров – М.: ДМК Пресс – 2014. - 90 с.
6. Аналіз систем відеоспостереження [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://ukrbukva.net/73985-Analiz-sistem-videonablyudeniya.html>. - Назва з екрану.
7. Аналоговая система видеонаблюдения [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://studopedia.ru/8\\_105972\\_analogovaya-sistema-videonablyudeniya.html](https://studopedia.ru/8_105972_analogovaya-sistema-videonablyudeniya.html). - Назва з екрану.
8. IP-видеонаблюдение [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://delta-o.ru/ip-videonablyudenie>. - Назва з екрану.
9. Що таке Arduino? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://diylab.com.ua/a186813-scho-take-arduino.html>. - Назва з екрану.
10. UNO Платы Arduino [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://arduino.ua/ru/hardware/Uno>. - Назва з екрану.

11. Arduino – це просто, але не занадто просто [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://isearch.kiev.ua/uk/searchpractice/science/1752-arduino-a-simple-but-not-too-simple>. - Назва з екрану.

12. Raspberry Pi [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Raspberry\\_Pi](https://uk.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi). - Назва з екрану.

13. Ben Heck's Raspberry Pi Point and Shoot Camera [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.youtube.com/watch?v=iZ3ajIoNikA>. - Назва з екрану.

14. Монаенков А. Алгоритмы сжатия в системах видеонаблюдения [Електронний ресурс] / А. Монаенков // Технологии защиты : электронне наукове видання. – Електронні дані. – [Москва : Москва.8-я ул. Текстильщиков д. 13 корп.2, 2017]. – № 3. – Режим доступу:<http://www.tzmagazine.ru/jpage.php?uid1=1627&uid2=1663>. - Назва з екрану.

12. Monk S. Programming Arduino Getting Started with Sketches / Simon Monk. – Chicago: McGraw-Hill Educatio, 2012. – 176 с.

15. Raspberry Pi 3 в качестве домашнего видеонаблюдения [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://mysku.ru/blog/china-stores/41724.html>. - Назва з екрану.

16. Д. Сведсен. Видео с передовой [Електронний ресурс] / Сведсен Д. // Технологии защиты : электронне наукове видання. – Електронні дані. – [Москва : Москва.8-я ул. Текстильщиков д. 13 корп.2, 2016]. – № 6. – Режим доступу: <http://www.tzmagazine.ru/jpage.php?uid1=1496&uid2=1609&uid3=1622>. - Назва з екрану.

17. О. Бернадская IP-видеонаблюдение и аналитика [Електронний ресурс] / Бернадская О. // Технологии защиты : электронне наукове видання. – Електронні дані. – [Москва : Москва.8-я ул. Текстильщиков д. 13 корп.2, 2016]. – № 5. – Режим доступу: <http://www.tzmagazine.ru/jpage.php?uid1=1496&uid2=1586&uid3=1606>. - Назва з екрану.

18. VMS против Vsaas [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.secuteck.ru/articles2/dvr/vms-protiv-vsaa/>. - Назва з екрану.
19. Управление Камерами Видеонаблюдения [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [http://video-praktik.ru/st\\_kamery\\_upravlenie.html](http://video-praktik.ru/st_kamery_upravlenie.html). - Назва з екрану.
20. Системы CCTV Видеонаблюдения [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [http://video-praktik.ru/st\\_cctv\\_videonabljudenie.html](http://video-praktik.ru/st_cctv_videonabljudenie.html). - Назва з екрану.
21. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів, затверджених наказом Комітету по нагляду за охороною праці Міністерства праці та соціальної політики України від 09 січня 1998 року № 4, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 10 лютого 1998 року за № 93/2533 (НПАОП 40.1-1.21-98)
22. Видеонаблюдение в доме, коттедже, даче [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://gcmural.ru/cctvhouse>. - Назва з екрану.
23. Бюджетне відеоспостереження [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.klaster-plus.ua/ua/resheniya/sistemy-videonabljudeniya/byudzhethnyy-variant/>. - Назва з екрану.
24. N. Dickey, D. Banks and S. Sukittanon, "Home automation using Cloud Network and mobile devices," Southeastcon, 2012 Proceedings of IEEE, Orlando, FL, 2012, pp. 1-4.
25. A. C. Caputo "Digital video surveillance and security", Elsevier Inc., 2010 — 333 p. – ISBN 978-1-85617-747-4
26. Aldasouqi I, Hassan M. Human face detection system using HSV. In: Proceedings Ninth WSEAS Int. Conf. On Circuits, Systems, Electronics, Control & Signal Processing. Stevens Point, Wisconsin, USA: World Scientific and Engineering Academy and Society (WSEAS); 2010. pp. 13-16
27. Salahat E, Saleh H, Mohammad B, Al-Qutayri M, Sluzek A, Ismail M. Automated realtime video surveillance algorithms for SoC implementation: A survey. IEEE International Conference on Electronics Circuits and Systems. December 2013

28. Hae-Min Moon. Implementation of the Privacy Protection in Video Surveillance System. Proceedings of the Third IEEE International Conference; 2010

29. Kraus K. Security management process for video surveillance system. Proceedings in Advanced Intelligent Video Surveillance, Proceedings of IFIP Wireless Days, 6th IFIP Network Control Conference; November 2008

30. Kraus K. High performance security management processing in advanced intelligent video surveillance. Informatics and Systems (INFOS), The 7th International Conference. March 2010:28-30

31. Foresti LG. A real-time system for video surveillance of unattended outdoor environments. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology. 1998;8(6):697-704

32. Venetianer PL, Deng HL. Performance evaluation of an intelligent video surveillance system—A case study. Computer Vision and Image Understanding. 2010;114(11):1292-1302

33. Koller-meier, E. “Modeling and recognition of human actions using a stochastic approach,” in Proceedings of 2nd European Workshop on Advanced VideoBased Surveillance Systems /E.Koller-meier, L.Van Gool, — London, UK, 2001 - pp. 17-28

34. Saligrama, V., Konrad, J. & Jodoin, P.-M. (2010). “Video Anomaly Identification: A Statistical Approach,” IEEE Signal Processing Magazine, Vol. 27, No. 5, pp. 18-33.

35. Smeaton, A., “High-Level Feature Detection from Video in TRECVID: a 5-Year Retrospective of Achievements,” in Multimedia Content Analysis, Theory and Applications, Editor, Divakaran, A., / A.Smeaton, P.Over, & W. Kraaij, 2009, pp. 151-174, Springer Verlag, ISBN: 978-0-387-76567-9, Berlin.

36. РубинКеннетС. ОсновыScrum: практическоеруководствопогибкойразработкеПО.: Пер. сангл. — М.: ООО «И.Д.Вильямс», 2016. — 544 с., ISBN 978-5-8459-2052-2.

37. Рыбаков М.Ю. Бизнес-процессы: как их описать, отладить и внедрить. Практикум. — Издательство Михаила Рыбникова, 2016. — 392 с.

38. Швабер Кен, Сазерленд Джефф Руководство по скраму. Исчерпывающее руководство по скраму: правила игры [сайт]. – Режим доступа: <https://brainrain.com.ua/scrum-guide/> - Назва з екрану.
39. Пилон Дэн, Майлз Расс Управление разработкой ПО. – Издательство «Питер», 2018. – 464 с. – ISBN978-5-459-00522-6.
40. Богданов В.В. Управление проектами в MicrosoftProject 2007. Учебный курс. – СПб: Питер, 2007. – 592 с.: ил. – ISBN 978-5-469-00283-3.
41. Канер Сэм и др. Тестирование программного обеспечения. Фундаментальные концепции менеджмента бизнес-приложений: Пер. с англ./Сэм Канер, Джек Фолк, Енг Кек Нгуен. – К.: Издательство «ДиаСофт», 2001. – 544 с. – ISBN 966-7393-87-9.
42. Куперштейн В. «Microsoft Project 2013 в управлении проектами». - БХВ-Петербург, 2013. – 432 с. - ISBN: 978-5-9775-0941-1.
43. Макконнелл Стив. Совершенный код. Практическое руководство по разработке программного обеспечения. – Питер, Русская редакция, 2014. – 895 с. - ISBN: 978-5-7502-0064-1.
44. Резник С., Бьерк А., делаМаза М. Scrum с Team Foundation Server 2010. Профессиональный подход. Резник С., Бьерк А., де ла Маза М.; пер. с англ. – М.: ЭКОМ Паблишерз, 2012. – 416 с.: ил. – ISBN: 978-5-9790-0153-1; ISBN: 978-0-470-94333-5.
45. Савин Р. Тестирование Дот Ком, или Пособие по жесткому обращению с багами в интернет-стратапах. – М.: Дело, 2007. – 312 с. – ISBN 978-5-7749-0460-0.
46. Методичні рекомендації з комерціалізації розробок, створених в результаті науково-технічної діяльності – К.: Наказ Державного комітету України з питань науки, інновацій та інформатики (Лист № 1/06-4-97 від 13.09.2010 р.).
47. Козловський В. О. Методичні вказівки до виконання студентами-магістрантами економічної частини магістерських кваліфікаційних робіт. – Вінниця: ВНТУ, 2012.



## **ДОДАТКИ**



Додаток А (обов'язковий)

Технічне завдання

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. Кафедри АІТ

\_\_\_\_\_ Кветний Р.Н.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на магістерську кваліфікаційну роботу

«Розробка системи відеоспостереження за приватним будинком на основі

«Arduino»»

08-02.МКР.00.00.004 ТЗ

Керівник роботи:

к.т.н., доц Богач І. В.

“\_\_” \_\_\_\_\_ 2019 р.

Виконавець: студент гр.1АКІТ-18м

Коломієць О. В.

“\_\_” \_\_\_\_\_ 2019 р.

Вінниця 2019

## 1. Назва та галузь застосування

### Системи відеоспостереження за приватним будинком

Розроблена система відеоспостереження для приватного будинку, що є достатньо простою, модульною та має можливість доопрацювання та розширення. Система розроблена з використанням Arduino, Raspberry pi 3, Arduino Motor Shield та складається з двох сервоприводів та веб-камери. В роботі розроблено відповідне апаратне та програмне забезпечення, проведено їх інтеграцію та протестована на реальних об'єктах. Виконано розрахунок витрат на розробку та прогнозовано економічний ефект від можливого впровадження розробленої системи.

## 2. Підстави для розробки

Розробку системи здійснювати на підставі наказу по університету № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ та завдання до магістерської кваліфікаційної роботи складеного та затвердженого кафедрою «Автоматики та інтелектуальних інформаційних технологій».

## 3. Мета та призначення розробки

Метою роботи є спрощення процесів передачі та обробки даних системи відеоспостереження, що дозволить суттєво зменшити складність та вартість системи та суттєво підвищить показник безпеки за рахунок зменшення імовірності несанкціонованого доступу, збільшення імовірності виявлення порушень та відео-фіксації території навколо приватного будинку. Система має можливість підключення до 3-х камер та запису відео роздільною здатністю не більше 1280x720. Для досягнення поставленої мети необхідно розробити систему відеоспостереження, додаток і пояснювальну записку.

## 4. Джерела розробки

1. Dickey N., Banks D. and Sukittanon S., "Home automation using Cloud Network and mobile devices," Southeastcon, 2012 Proceedings of IEEE, Orlando, FL, 2012

2. Пескин А. Е Системы видеонаблюдения. Основы построения, проектирование и эксплуатации / А. Е. Пескин. - К.: Горячая Линия – Телеком, 2013. - 256 с.

3. Кашкаров А. П. Видеокамеры и видеорегистраторы / А. П. Кашкаров – М.: ДМК Пресс – 2014. - 90 с.

4. Монаенков А. Алгоритмы сжатия в системах видеонаблюдения [Електронний ресурс] / А. Монаенков // Технологии защиты : електронне наукове видання. – Електронні дані. – [Москва : Москва.8-я ул. Текстильчиков д. 13 корп.2, 2017]. – № 3. – Режим доступу: <http://www.tzmagazine.ru/jpage.php?uid1=1627&uid2=1663>. - Назва з екрану.

5. Дамьяновски В. CCTV. Библия видеонаблюдения. Цифровые и сетевые технологии / В. Дамьяновски - М.: ООО «Ай-Ес-Ес Пресс», 2006, — 480 с

6. Д. Сведсен. Видео с передовой [Електронний ресурс] / Сведсен Д. // Технологии защиты : електронне наукове видання. – Електронні дані. – [Москва : Москва.8-я ул. Текстильщикова д. 13 корп.2, 2016]. – № 6. – Режим доступу: <http://www.tzmagazine.ru/jpage.php?uid1=1496&uid2=1609&uid3=1622>.  
- Назва з екрану.

### 5. Показники призначення

Система відеоспостереження має забезпечуватиможливість переглядати відеокамери та записуван на носій інформації відзнятий матеріал.

Вихідні дані для роботи системи:

- вихідне зображення з веб-камери;
- доступ до веб-сторінки за певною IP-адресою;
- Поворот сервоприводів від 20 до 160 градусів;
- Роздільна здатність відео 480x240 пікселів.

Результати роботи програми мають містити:

- результуюче зображення на веб-сторінці;
- можливість повороту камери на панелі веб-сторінки.

### 6. Економічні показники

До економічних показників входять:

- термін окупності (3 роки);
- приведена вартість всіх чистих прибутків від реалізації результатів розробки протягом 3-х років – 400 тис. грн.;
- мінімальна дохідність – 60%;
- інші економічні переваги у порівнянні з аналогами.

### 7. Стадії розробки

Розділ 1 “ Огляд існуючих систем відеоспостереження та основних підходів до побудови системи ” має бути виконаний до 15.09.2019.

Розділ 2 “ Проектування системи відеоспостереження на базі Arduino ” має бути виконаний до 2.10.2019.

Розділ 3 “Розробка програмного забезпечення системи відеоспостереження на основі Arduino та RaspberryPI ” має бути виконаний до 30.10.2019.

Розділ 4 “ Інтегрування програмно-апаратної частини та тестування систем и в цілому ” має бути виконаний до 19.10.2019.

Економічний розділ має бути виконаний до 06.12.2019.

### 8. Порядок контролю та приймання

- 1.Рубіжний контроль. Провести до 10.11.2019.
- 2.Попередній захист магістерської кваліфікаційної роботи. Провести до 17.12.2019.
- 3.Захист магістерської кваліфікаційної роботи. Провести 19.12.2019.

Додаток Б  
(обов'язковий).  
Графічна частина

Зав. Каф АІТ

\_\_\_\_\_

(підпис)

д-р техн. наук, професор

Кветний Р.Н

Науковий керівник

\_\_\_\_\_

(підпис)

канд. техн. наук, доцент

Богач І. В.

Тех. Контроль

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Нормконтроль

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Рецензент

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(науковий ступінь, вчене звання, ініціали та прізвище)

Студент гр. 1АКІТ-18м

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(ініціали та прізвище)

## Продовження додатка Б

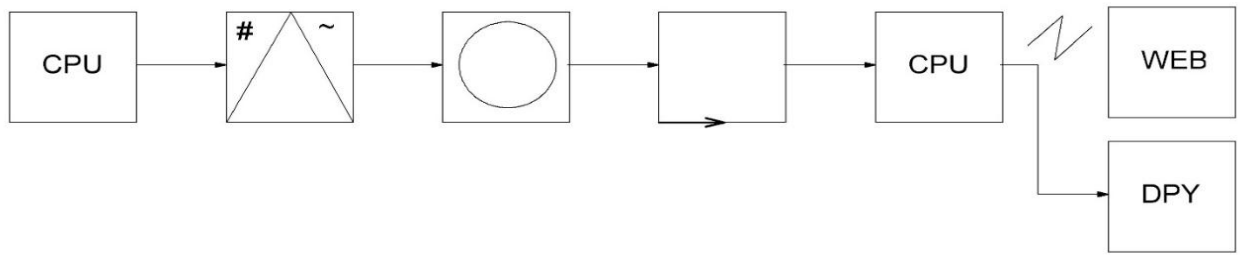


Рисунок Б.1- Структурна схема

## Продовення додатка Б

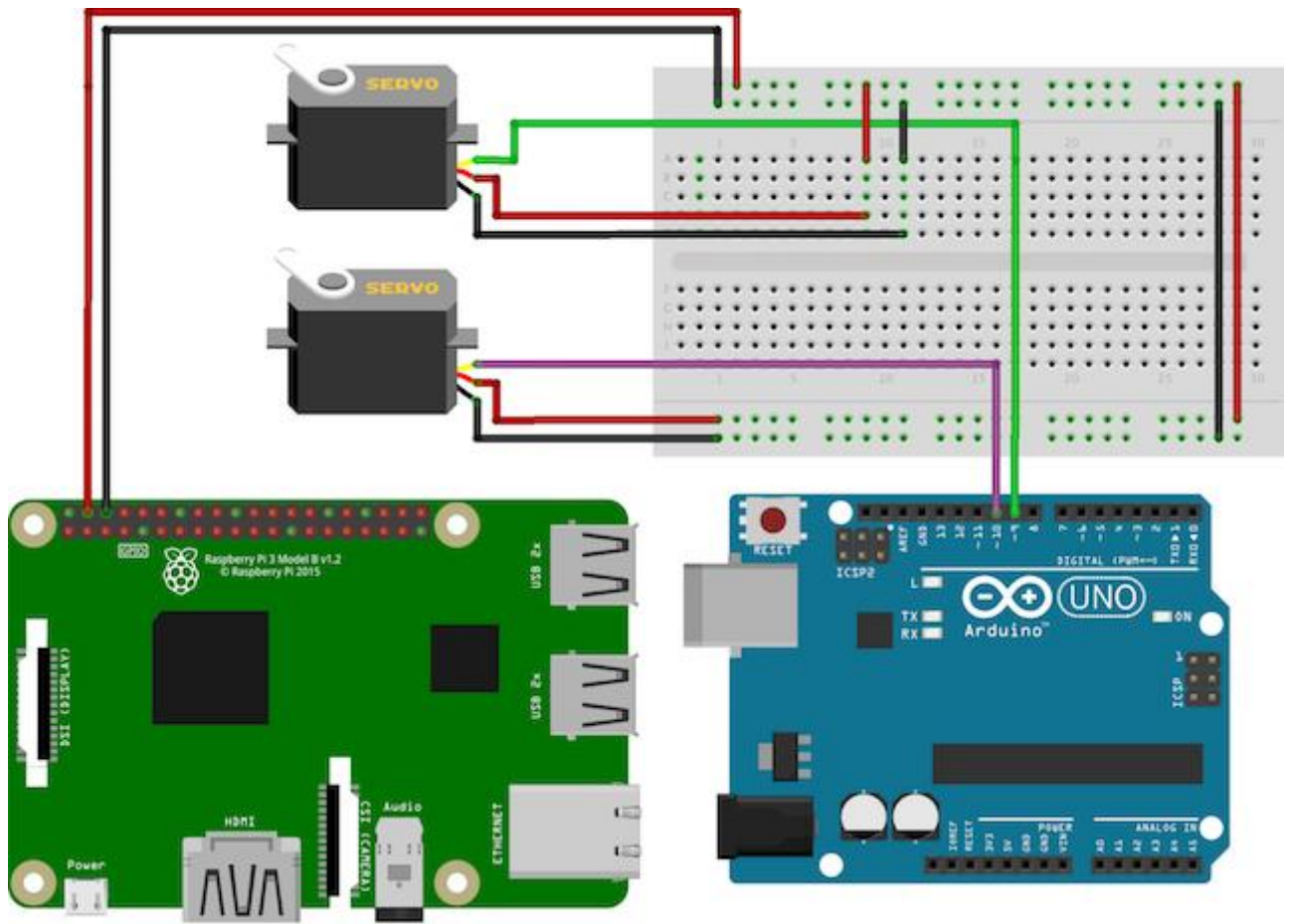


Рисунок Б.2 – Схема підключення сервоприводів, ArduinoRaspberry pi

## Продовження додатку Б

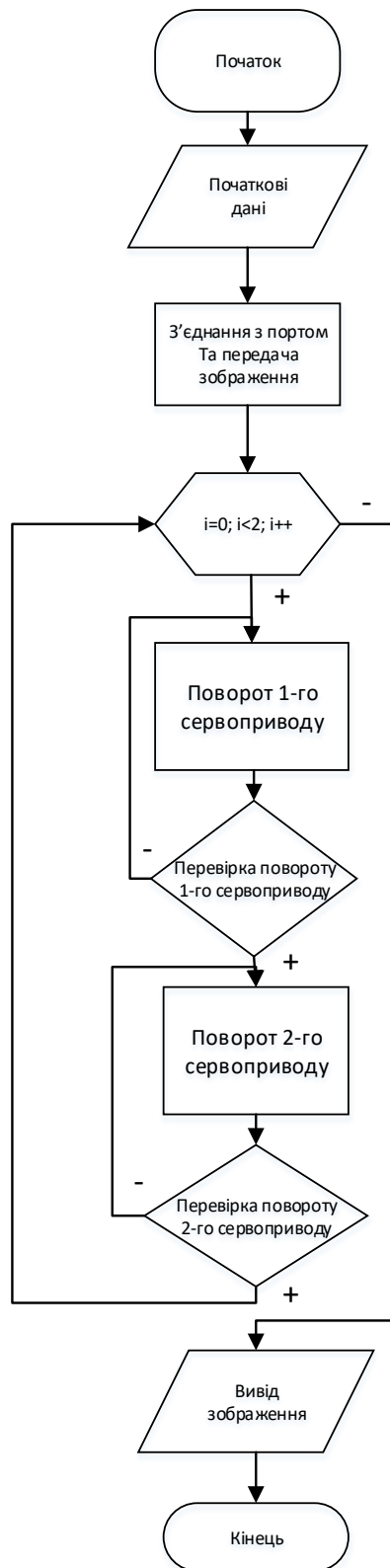


Рисунок Б.3 – Схема роботи програми

## Продовження додатка Б

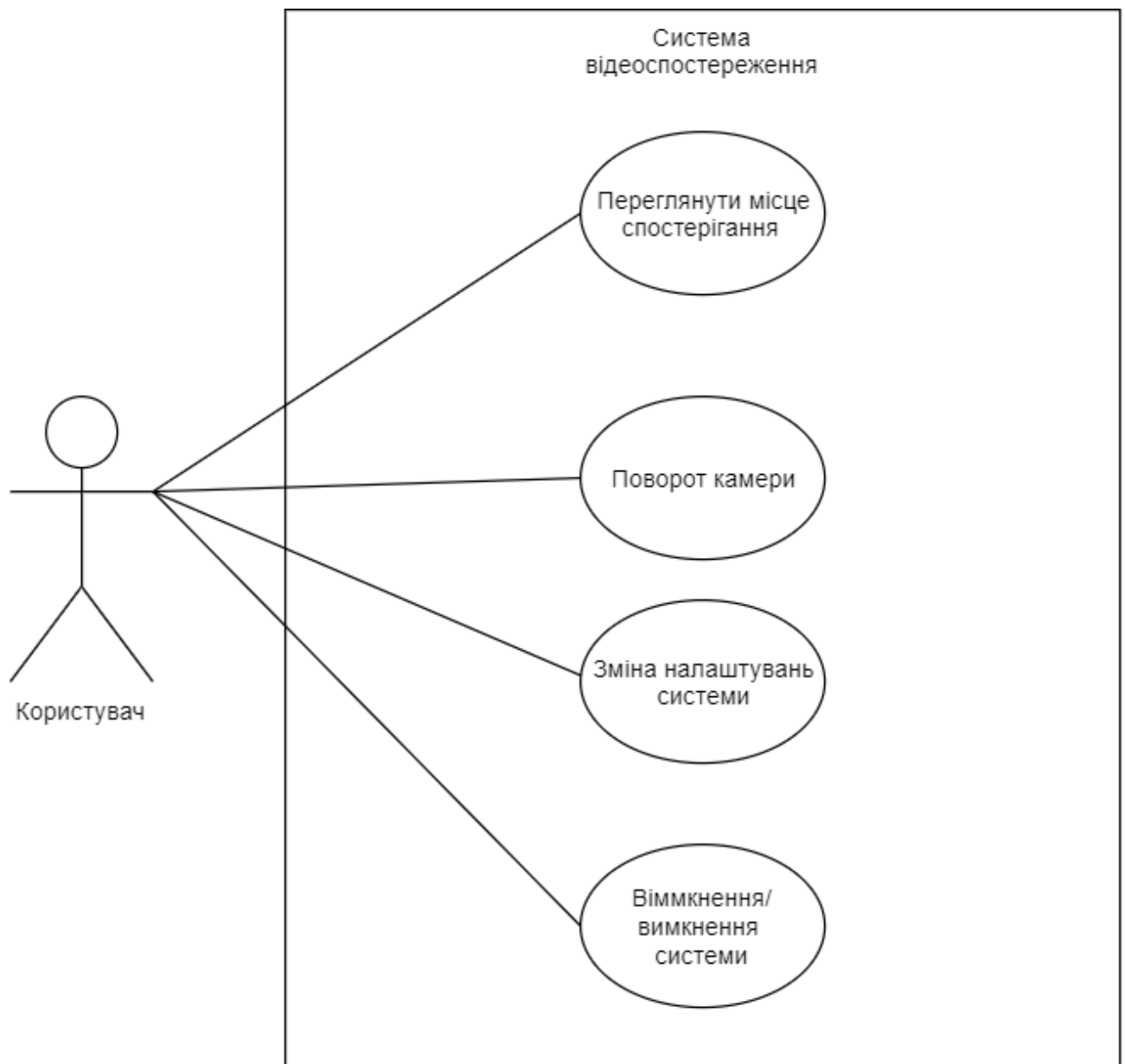


Рисунок Б.4 - UML діаграма прецедентів



## Продовження додатка Б

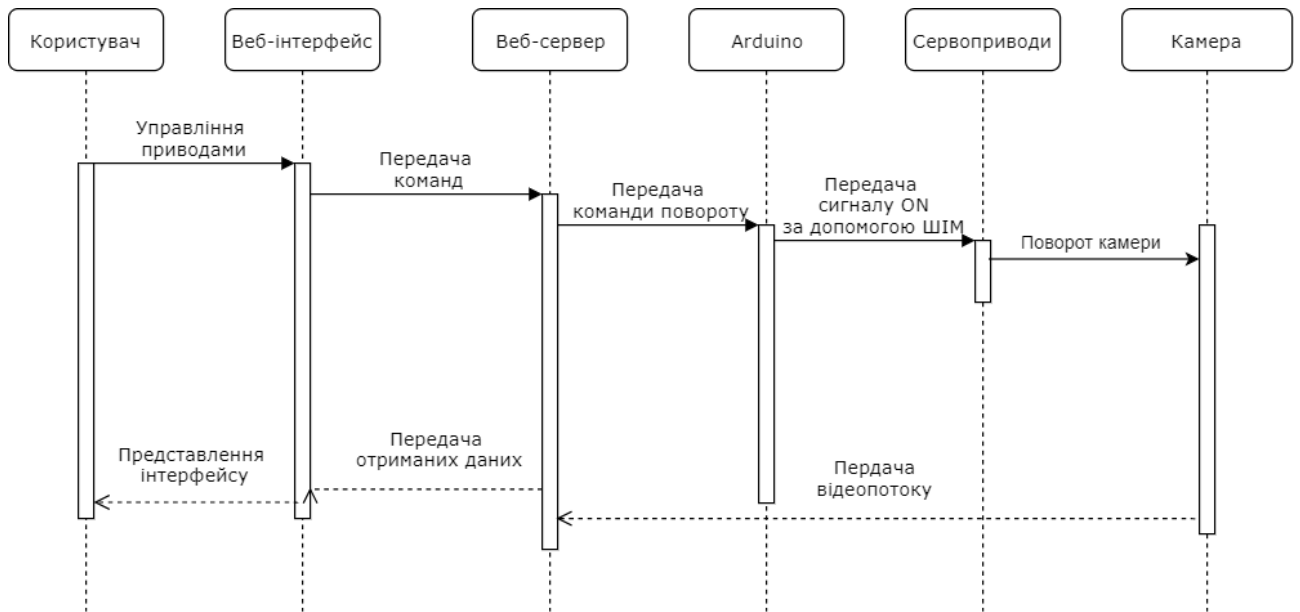


Рисунок Б.5 – UML діаграма послідовності

## Продовження додатка Б



Рисунок Б.6 – Скріншот веб-інтерфейсу

Додаток В (обов'язковий).  
Лістинг програми для Arduino

Основний модуль розробленої програми

```
// Setup servos on PWM capable pins
servoPan.attach(9);
servoTilt.attach(10);
Serial.begin(9600); // Start serial at 9600 bps (speed)
}

void loop() {
  while (Serial.available() > 0)
  {
    // If there is data
    char singleChar = Serial.read(); // Read each character
    if (singleChar == 'P') {
      // Move pan servo
      servoPan.write(data.toInt());
      data = ""; // Clear buffer
    }
    else if (singleChar == 'T') {
      // Move tilt servo
      servoTilt.write(data.toInt());
      data = ""; // Clear buffer
    }
    else {
      data += singleChar; // Append new data
    }
  }
}
```

## Додаток Г (обов'язковий).

### Лістинг Веб-сторінки

```
<!doctype html>
<html>
<head>
<title>Make Use Of DIY Security Camera</title>
<style type="text/css">
#container {
/* center the content */
margin: 0 auto;
text-align: center;
}
</style>
</head>
<body>
<div id="container">

<script src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/3.1.0/jquery.min.js"></script><br
/>
<button onclick="servos.move('P', 10)">Left</button>
<button onclick="servos.move('P', -10)">Right</button>
<button onclick="servos.move('T', -10)">Up</button>
<button onclick="servos.move('T', 10)">Down</button>
</div>
</body>
<script>
var servos;
$( document ).ready(function() {
servos = moveServos();
});
function moveServos() {
// Store some settings, adjust to suit
var panPos = 70,
```

```
tiltPos = 90,
tiltMax = 170,
tiltMin = 45,
panMax = 170,
panMin = 20;
return {
move:function(servo, adjustment) {
var value;
if(servo == 'P') {
if(!((panPos >= panMax && adjustment > 0) || (panPos <= panMin && adjustment < 0))) {
// Still within allowed range, "schedule" the movement
panPos += adjustment;
}
value = panPos + 'P';
}
else if(servo == 'T') {
if(!((tiltPos >= tiltMax && adjustment > 0) || (tiltPos <= tiltMin && adjustment < 0))) {
// Still within allowed range, "schedule" the movement
tiltPos += adjustment;
}
value = tiltPos + 'T';
}
// Use AJAX to actually move the servos
$.get('http://PI_IP_ADDRESS/servos.rpy?value=' + value);
},
}
}
</script>
</html>
```