

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

*бакалавр*

(назва освітнього ступеня)

на тему: *Комп'ютерна система відеофіксації на основі Raspberry PI  
та сенсорів руху*

Виконав: студент IV курсу, групи СІс-43  
спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва спеціальності)

	<u>Ванца В.І.</u> (прізвище та ініціали)
Керівник	<u>Яцишин В.В.</u> (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<u>Тим С.В.</u> (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	<u>Осухівська Г.М.</u> (прізвище та ініціали)
Рецензент	<u>Бойко І.В.</u> (прізвище та ініціали)

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

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії  
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри  
Осхівська Г.М.  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
« » 2022 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»  
(шифр і назва спеціальності)

студенту Ванца Віталію Івановичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Комп'ютерна система відеофіксації на основі Raspberry PI та сенсорів руху

Керівник роботи Яцишин Василь Володимирович, к.т.н., доцент  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «23» березня 2022 року № 4.7-180

2. Термін подання студентом завершеної роботи 22.06.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи Тип сенсора руху, мінікомп'ютер Raspberry PI, мова програмування Python

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. 1. Аналіз вимог до комп'ютерної системи відеофіксації з використанням сенсорів руху

2. Проектування комп'ютерної системи відеофіксації з використанням сенсорів руху

3. Програмний рівень комп'ютерної системи відеофіксації на основі Raspberry PI і сенсорів руху

4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Типові промислові сенсори руху

2. Архітектура комп'ютерної системи відеофіксації із сенсорами руху

3. Структура і призначення виводів Raspberry PI

4. Схема підключення Raspberry PI з сенсорами руху

5. Алгоритм функціонування комп'ютерної системи

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>Лазарюк В.В., к.т.н., доц. каф. МТ</i>		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Розробка та аналіз технічного завдання</i>	<i>23.03-28.03.2022</i>	
2	<i>Аналіз вимог технічного завдання</i>	<i>28.03-07.04.2022</i>	
3	<i>Особливості, призначення та характеристики сенсорів руху</i>	<i>08.04-20.04.2022</i>	
4	<i>Проектування архітектури комп'ютерної системи</i>	<i>20.04-26.04.2022</i>	
5	<i>Розробка алгоритмів та програмного забезпечення для відеофіксації на основі стану сенсорів руху</i>	<i>27.04-03.05.2022</i>	
6	<i>Програмна реалізація системи управління камерою та сенсорами руху</i>	<i>03.05-15.05.2022</i>	
7	<i>Розробка інструкцій з налаштування параметрів комп'ютерної системи</i>	<i>15.05-20.05.2022</i>	
8	<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>20.05-03.06.2022</i>	
9	<i>Оформлення кваліфікаційної роботи</i>	<i>03.06-12.06.2022</i>	
10	<i>Попередній захист кваліфікаційної роботи</i>	<i>12.06-20.06.2022</i>	
11	<i>Захист кваліфікаційної роботи</i>	<i>22.06-24.06.2022</i>	

Студент

\_\_\_\_\_  
(підпис)

*Ванца Віталій Іванович*

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_  
(підпис)

*Яцишин Василь Володимирович*

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Комп'ютерна система відеофіксації на основі Raspberry PI та сенсорів руху  
// Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр // Ванца Віталій Іванович // ТНТУ, спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»// Тернопіль, 2022 // с.– 77, рис. – 28 , табл. – 12, аркушів А1 – 5, бібліогр. – 22.

Ключові слова: система, відео, фіксація, рух, сенсор.

У результаті виконання кваліфікаційної роботи бакалавра створено проект комп'ютерної системи відеофіксації на основі Raspberry PI та сенсорів руху. Основними компонентами системи є однокристальний мінікомп'ютер, PIR motion сенсор та відеокамера у вигляді окремого модуля з роздільною здатністю 8 Мп.

Відключення сигнального червоного діода, який вмикається при попередньому перегляді відео, дозволяє забезпечити прихованість режиму відеофіксації. Таким чином, у роботі реалізовано проект комп'ютерної системи на основі Raspberry PI із застосуванням сенсора руху та налаштування прихованого режиму відеозйомки.

У системі реалізовано можливість попереднього перегляду відео з відповідного джерела для визначених груп кінцевих користувачів. Існує можливість локального збереження відео на флеш-носії або передачі його на файловий сервер через мережу Інтернет.

## ABSTRACT

Video capture computer system based on Raspberry PI and motion sensors // Bachelor's thesis // Vantsa Vitalii Ivanovych // TNTU, speciality 123 «Computer engineering»// Ternopil, 2021 // p.– 77 , fig. – 28 , tab. – 12, posters A1 – 5, ref. – 22.

Keywords: system, video, capture, motion, sensor.

As the result of the bachelor's qualification work, the project of a computer video recording system based on Raspberry PI and motion sensors was created.

The main components of the system are a single-chip minicomputer, PIR motion sensor and a video camera in the form of a separate module with a resolution of 8 MP.

Disabling the red signal LED, which turns on when watching a video, allows you to ensure the concealment of the video capture mode. Thus, the project implemented a computer system based on Raspberry PI with the use of a motion sensor and setting the hidden video mode.

The system implements the ability to preview videos from the appropriate source for certain groups of end users. It is possible to save video locally on flash media or transfer it to a file server via the Internet.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ І СКОРОЧЕНЬ	8
ВСТУП .....	9
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ВИМОГ ДО КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ВІДЕОФІКСАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ СЕНСОРІВ РУХУ .....	10
1.1 Аналіз вимог до проектування комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів .....	10
1.2 Особливості, призначення і застосування сенсорів руху .....	16
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ВІДЕОФІКСАЦІЇ ІЗ СЕНСОРОМ РУХУ .....	21
2.1 Проектування архітектури комп'ютерної системи відеофіксації із сенсором руху .....	21
2.2 Структура та функціональні характеристики Raspberry PI.....	23
2.3 Проектування схеми комп'ютерної системи та обґрунтування вибору зовнішніх модулів комп'ютерної системи відеофіксації з сенсором руху .....	29
2.3.1 Інфрачервоний пасивний сенсор руху.....	29
2.3.2 Модуль камери Raspberry PI.....	33
РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМНИЙ РІВЕНЬ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ВІДЕОФІКСАЦІЇ НА ОСНОВІ RASPBERRY PI І СЕНСОРІВ РУХУ .....	40
3.1 Розробка алгоритму функціонування комп'ютерної системи .....	40
3.2 Реалізація програмного забезпечення для ініціалізації та управління сенсором руху.....	42

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Комп'ютерна система відеофіксації на основі Raspberry PI та сенсорів руху	Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.	Ванца В.І.						6	
Перевір.	Яцишин В.В.					ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43		
Реценз.								
Н. Контр.	Тиш Є.В.							
Затверд.	Осухівська Г.М.							

3.3 Програмне забезпечення керування відеокамерою і налаштування її системних параметрів.....	46
<b>РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ .....</b>	<b>55</b>
4.1 Суть та зміст управління охороною праці .....	55
4.2 Аналіз умов праці за показниками шкідливості та небезпечності чинників виробничого середовища .....	59
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>62</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>63</b>
Додаток А. Технічне завдання	

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ,  
СИМВОЛІВ І СКОРОЧЕНЬ

КС	Комп'ютерна система
ПЗ	Програмне забезпечення
ПЗЗ	Прилад із зарядовим зв'язком
GPIO	General purpose input/output
IoT	Internet of Things
USB	Universal Serial Bus
GPU	Graphics Proccesing Unit

					<i>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## ВСТУП

Рівень безпеки в побуті стає все більш важливим, що стимулює постійний розвиток і вдосконалення відповідних комп'ютерних систем. Сьогодні спостерігається інтенсивне впровадження автоматизованих систем щодо підвищення ефективності техніки безпеки при створенні складної зброї, веденні охоронної діяльності, організації систем сигналізації та інших, які передбачають тісну інтеграцію апаратного і програмного забезпечення.

Охорона житла є однією з найважливіших систем безпеки, необхідних для всіх соціальних груп. Будь-який будинок потребує постійного спостереження щодо виявлення пожеж, несанкціонованого доступу чи короткого замикання.

У нинішній час рівень злочинів, що включають вбивства, пожежі та пограбування, зріс і це є тривожним сигналом для суспільства. Тому систему спостереження за будинками слід покращити, щоб вона стала більш функціональною і адаптивною. Нині розробники та дослідники придумують широкий спектр систем безпеки, які одночасно встановлюються як у віддалених будинках, так і на промислових об'єктах. Деякі з цих досліджень реалізовані, а інші тривають. Поєднання програмного та апаратного забезпечення є основним завданням системи безпеки, яка захищає майно та життя в комерційних будівлях та житлових приміщеннях від перебоїв. З часом системи безпеки розвинулися від простого керування до високотехнологічних методів.

У кваліфікаційній роботі пропонується реалізація «розумної» системи відеофіксації з використання мінікомп'ютера Raspberry Pi та сенсорів руху. Це є важливою частиною більш комплексної комп'ютерної системи «розумний дім», що може ефективно використовуватися як при фіксації несанкціонованого доступу у будинок, так і при нагляді, наприклад, за немовлятами.

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ВИМОГ ДО КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ВІДЕОФІКСАЦІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ СЕНСОРІВ РУХУ

## 1.1 Аналіз вимог до проектування комп'ютеризованої системи зчитування штрих-кодів

Комп'ютерна система відеофіксації на основі Raspberry PI та сенсорів руху може використовуватися як частина більш комплексної системи розумного будинку і призначена для ефективного моніторингу появи рухомих об'єктів з раціональним використанням апаратних ресурсів. Окрім цього, система відеофіксації може бути корисною у випадку нагляду за немовлятами у період їхнього сну, тобто використовуватися в якості віддаленої інтелектуальної няні. Спектр застосування систем відеофіксації із сенсорами руху важлива також при організації охоронних систем, зокрема, при виявленні і фіксації об'єктів при несанкціонованому проникненні у приміщення з підвищеною небезпекою. Важливими аспектами застосування проектованої системи є здатність аналізу та виявлення руху у приміщеннях, де це є необхідним з подальшою відеофіксацією, опрацюванням та зберіганням відеоконтенту. Особливість застосування системи при організації заходів безпеки полягає у здатності функціонування у прихованому режимі, що дозволить підвищити ефективність виявлення рухомих об'єктів.

Створення системи відеофіксації на основі сенсорів руху повинна забезпечувати здатність реакції на появу руху у визначених місцях у цілодобовому режимі реального часу з можливістю одержання відео та сигналізацією про рух.

У даному випадку сенсори руху виконують функції тригери для увімкнення або вимкнення камери, камера фіксує об'єкт у межах її дії і зберігає

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Ванца В.І.</i>			<i>Аналіз вимог до комп'ютерної системи відеофіксації з використанням сенсорів руху</i>	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Яцишин В.В.</i>					10	
<i>Реценз.</i>						<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Тиш Є.В.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

та передає у визначене сховище відеоінформацію про те, що відбувається навколо неї.

При реалізації комп'ютерної системи відеофіксації на основі сенсорів руху потрібно проаналізувати сучасні методи проектування таких систем, визначити комплекс програмно-апаратних інструментів та засобів для забезпечення раціонального використання ресурсів, забезпечити отримання інформації про стан і рух об'єктів в реальному часі, а також на практиці реалізувати програмно-апаратний комплекс підтримки визначених функціональних можливостей комп'ютерної системи.

Мета, з якою створюється комп'ютерна система відеофіксації на основі Raspberry PI та сенсорів руху, полягає у забезпеченні автоматизації процесу виявлення та фіксування руху об'єктів з раціональним використанням апаратного забезпечення у визначеному приміщенні чи території її розгортання.

Досягнення мети роботи можливе при розв'язанні наступних задач:

- аналіз принципів і способів проектування та реалізації комп'ютерних систем відеонагляду/відеофіксації;
- аналіз технічних характеристик комплексу апаратних засобів і програмного забезпечення керування ними;
- моделювання і проектування архітектури комп'ютерної системи відеофіксації із сенсорами руху;
- обґрунтування вибору апаратних пристроїв і мереж передачі даних відеоконтенту;
- налаштування параметрів протоколів передачі даних і середовищ програмної реалізації управління сенсорами руху і відеокамерою;
- програмна реалізація функцій спрацювання сенсорів руху, увімкнення камери у прихованому режимі та передачі даних у відповідне сховище та флеш-носій;
- забезпечення можливості віддаленого перегляду відеоконтенту;
- перевірка працездатності системи на основі експериментальних досліджень.

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Комп'ютерну систему відеофіксації на основі Raspberry PI та сенсорів руху доцільно використовувати при організації функцій безпеки або віддаленого спостереження при появі рухомих об'єктів у фокусі відповідного сенсора.

Окрім цього, система відеофіксації може бути частиною більш складних систем, зокрема при побудові розумного будинку. У такій системі давач руху можна встановити, наприклад, у місцях, де спостерігається відкривання дверей. Іншим місцем встановлення сенсора може бути дитяча кімната, де перебувають діти до 6 років.

Одним із застосувань комп'ютерної системи відеофіксації на основі сенсорів руху може бути банківська сфера, де необхідно володіти інформацією про доступ до приміщень з обмеженими правами. Також застосування цієї системи є ефективним на підприємства різних галузей народного господарства, наприклад, у кар'єрах, при віддаленості території підприємства від міст чи сіл, на складах продукції і т.п.

При організації комп'ютерної системи відеофіксації із застосуванням сенсорів руху потрібно визначити тип і характеристики її складових компонентів, а також встановити вимоги до середовищ передачі відеоповідомлень та їх зберігання, зокрема:

- мінікомп'ютер Raspberry PI, як локальний центр управління системою;
- сумісна з Raspberry PI відеокамера з визначеною роздільною здатністю;
- сумісні з мінікомп'ютером сенсори руху, що виконують функції тригера на появу рухомих об'єктів.

Для ефективності застосування комп'ютерної системи відеофіксації необхідне системне і прикладне програмне забезпечення, зокрема:

- прикладне програмне забезпечення для аналізу показників сенсора руху;
- програма керування увімкненням та вимкненням відеокамери;
- сервіс зберігання та відправлення відео;
- можливий доступ до ресурсів хмарних сховищ.

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При організації системи відеофіксації повинен бути забезпечений авторизований доступ до обладнання та програмної складової системи, а також має бути забезпечена здатність до взаємодії з іншими системами і комплексами.

Окрім цього, система, яка проектується, повинна дати змогу підвищити ефективність та раціональність використання наявних ресурсів та підвищити показники надійності у місцях її застосування.

Аналізуючи вимоги до комп'ютерної системи відеофіксації із сенсорами руху, можна сказати, що основною функцією, яка повинна бути реалізована у такій системі є здатність захоплення відео з рухомим об'єктом внаслідок спрацювання тригера, функцію якого виконує датчик руху.

Реалізацію системи необхідно виконати з використанням мінікомп'ютера Raspberry Pi, як локального центру керування процесом відеофіксації і зчитування даних із сенсора руху. Зберігання відеоконтенту повинно забезпечуватись шляхом використання SD-картки з можливістю передачі через мережу інтернет до сховища відеофайлів. Окрім цього, повинна бути забезпечена можливість попереднього перегляду відео кінцевим авторизованим користувачем.

Щодо основних функціональних та нефункціональних вимог до комп'ютерної системи відеофіксації, то їх можна виразити наступним чином:

- можливість апаратної ініціалізації зовнішніх пристроїв, які є компонентами системи;
- можливість логування параметрів підключених пристроїв;
- можливість налаштування чутливості і дальності спрацювання сенсора руху;
- можливість гнучкого налаштування параметрів відеокамери;
- можливість прихованого попереднього перегляду відео щодо рухомого об'єкту;
- забезпечення можливості авторизованого доступу до апаратних і програмних ресурсів системи;

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- забезпечення оптимальності та раціональності використання структурних компонентів системи;
- забезпечення віддаленого доступу до відеокамери з використанням звичайних і мобільних веб-переглядачів;
- продуктивність комп'ютерної системи у визначених часових рамках і апаратних ресурсах.

До вимог щодо структури і функціонування комп'ютерної системи відеофіксації з сенсорами руху належать:

- однокристальний мінікомп'ютер Raspberry PI;
- блок живлення до локальної системи керування;
- PIR motion сенсор руху;
- відеокамера у вигляді Raspberry PI Camera module;
- безпроводна точка доступу з можливістю підключення до мережі

Інтернет;

- операційна система Raspbian із встановленим Python версії не нижче 3;
- SD-картка для зберігання відео;
- сервер для зберігання відеофайлів.

Серед основних функцій та функціональних вимог до комп'ютерної системи проєктованої комп'ютерної системи належать:

- здатність реагування на появу рухомих об'єктів;
- можливість відеофіксації при виявленні руху у місці встановлення сенсора;
- можливість зберігання відео на гнучкому носії інформації;
- можливість взаємодії із сервером через мережу Інтернет;
- здатність попереднього перегляду відео користувачами системи;
- можливість забезпечення прихованого режиму відеофіксації;
- забезпечення можливості авторизованого доступу до компонентів системи;
- наявність механізму контролю та управління за відео;

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– забезпечення продуктивності системи на рівні 1 с в межах локального застосування;

– здатність забезпечити гнучкість і масштабованість на рівні програмного і апаратного забезпечення.

Компоненти системи, зокрема сенсор руху і відеокамера, безпосередньо приєднуються до Raspberry PI. Сенсор руху використовує інтерфейс GPIO, а камера – шлейф обміну даних, що використовується до порти CSI.

Raspberry PI для передачі відео використовує безпроводну технологію передачі даних до точки доступу, а далі встановлюється зв'язок з відповідним сервером для зберігання відеофайлів.

Вимоги щодо діагностики компонентів системи передбачені у відповідних вказівках щодо експлуатації та налаштування. Діагностична перевірка комп'ютерної системи відеофіксації на основі Raspberry PI із сенсорами руху має проводитись за розкладом, визначеним регламентними роботами та у випадку виявлення збоїв або неполадок.

У разі встановлення збою або хибності ініціалізації пристроїв потрібно провести заходи щодо їх усунення. Передбачається, що компоненти комп'ютерної системи мають бути або ремонтпридатними, або підлягати заміні на ідентичні

Модернізація комп'ютерної системи відеофіксації з використання сенсорів руху може бути проведена у випадку нарощування її функціональності шляхом додавання більшої кількості компонентів системи та впровадження системи управління окремими підсистемами.

Як варіант модернізації може бути перехід на використання сенсорів руху з більшою дальністю виявлення рухомих об'єктів, а також застосування мінікомп'ютера Raspberry PI більш нових версій.

До основних показників, а відповідно і до вимог надійності комп'ютерної системи відеофіксації на основі Raspberry PI та сенсорів руху належать:

– стійкість та коректність функціонування системи у визначеному середовищі і за визначених зовнішніх факторів протягом доби;

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

- здатність до ліквідації непередбачуваних ситуацій або збоїв;
- наявність механізмів контрольованого доступу до структурних компонентів системи;
- мінімальний час відновлення працездатності системи;
- наявність можливості налаштування прихованого режиму відеофіксації;
- захищеність доступу до відеоконтенту на рівні операційної системи сервера;
- наявність системи управління правами доступу до відеокамери та файлового сервера.

Функції і задачі комп'ютерної системи відеофіксації з використанням сенсорів руху:

- можливість фіксувати рух з визначеною роздільною здатністю;
- дальність спрацювання сенсора руху на відстань не більше 7 м;
- можливість налаштування чутливості сенсорів руху та дальності їх дії;
- здатність вимкнення інфрачервоного давача камери;
- можливість попереднього перегляду відео на відеокамері;
- здатність віддаленого доступу до компонентів системи;
- можливість запису відео на SD-картку;
- забезпечення можливості безпроводного обміну та передачі даних;
- здатність надсилання відео на файловий сервер;
- можливість зміни системних налаштувань Raspberry PI.

## 1.2 Особливості, призначення і застосування сенсорів руху

Сенсори руху — це електронні пристрої, які можуть виявляти рух і бути тригерами для інших пристроїв. Вони складаються з електронного чіпа або датчика, який кількісно визначає рух. Якщо розглядати в широкому розумінні, то механічні пристрої, такі як друкарська машинка та клавіатура, також можна

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16



назвати датчиками руху, оскільки вони використовують механічну частину, яка виконує функції натискання клавіші або тиску на пристрій для виявлення руху. Але загалом сенсори руху, зазвичай, використовуються для позначення електронних сенсорів, які можна інтегрувати з іншими пристроями та системами для виконання певних дій на основі тригера або виявленого руху. На рисунку 1.1 показано типовий промисловий сенсор руху.



Рисунок 1.1 – Типовий промисловий сенсор руху

Найпоширенішими методами виявлення руху є:

- інфрачервоні (пасивні та активні датчики);
- оптичні;
- радіочастотні, як-от радар, мікрохвильове та томографічне виявлення;
- звукові;
- вібраційні.

Оптичні та акустичні датчики, які використовують світлові або звукові хвилі, є найбільш часто використовуваними сенсорами у багатьох системах. На ринку представлено багато типів сенсорів, які можуть відрізнятися за технологією виявлення руху та іншими критеріями, такими як напруга живлення, тип виходу, вихідний струм, діапазон робочих температур, вихідна напруга та тип зовнішнього вигляду. Вони можуть відрізнятися також за типом виявлення руху. Ще один тип кругового сенсора руху показано на рисунку 1.2.

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.2 – Круговий сенсор руху

Сенсори руху мають широкий спектр застосування і використовуються у повсякденному житті як пасивним, так і активним способом. Більшість розумних пристроїв і мобільних телефонів мають попередньо встановлені сенсори руху і є незамінними для деяких сучасних сценаріїв використання, починаючи від програми камери до особистої безпеки.

Деякі з поширених сенсорів руху, які вбудовуються в смартфони та інші пристрої, включають акселерометр, магнітні датчики та гіроскоп.

Акселерометри – це тип сенсорів руху, які можуть визначати вібрацію, прискорення, нахил і удар. Вони також відомі як G-сенсори і є найбільш часто використовуваними майже у всіх типах носимих і ручних пристроях. Їх можна використовувати з фітнес-додатками для обчислення відстані, кількості зроблених кроків і темпу, з яким рухається людина. Ці сенсори також використовують в ігрових пристроях для вимірювання рухів користувача, наприклад нахилу та обертання, що надає їм унікальний ігровий досвід. Функція автоматичного обертання мобільних пристроїв також використовує сенсор руху. Ці датчики змінили ігровий досвід і дали нове уявлення про підтримання фізичної форми.



Рисунок 1.3 – Сенсор руху з акселерометром

Магнітні сенсори також відомі як електронні компаси, в основі яких лежить використання магнітного поля Землі для точного виявлення руху. Вони використовуються для надання точних координат позиціонування, яких неможливо досягти навіть за допомогою GPS. Технологія GPS не ефективна для використання всередині приміщень. Деякі із застосувань магнітних датчиків:

- забезпечення навігації у густонаселених міських районах і всередині приміщень.
- забезпечення портативної навігації.
- розміщення реклами продукту у місцях їх продажу
- надання автоматичної реєстрації у соціальних мережах.

Гіроскоп вимірює швидкість обертання пристрою. Спочатку розроблені для військового використання, гіроскопи все більше інтегруються з такими споживчими продуктами, як ноутбуки, цифрові камери та смартфони, для покращення ігор та навігації.

Застосування гіроскопів важливе при:

- забезпеченні ефекту доповненої реальності;
- покращенні досвіду користувачів.

Сенсори руху використовувалися для особистої та домашньої безпеки дуже давно і зараз неможливо створити систему безпеки без такого сенсора.

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сенсори руху використовуються у системах сигналізації, які інтегруються з охоронною сигналізацією. При виявленні несанкціонованого проникнення така сигналізація спрацьовує, що забезпечує захист у реальному часі. Їх можна використовувати, щоб відлякати зловмисників і допомогти почуватися в безпеці.

Світлові детектори руху – це найпопулярніше застосування, яке дуже ефективно використовує сенсори руху. Вони забезпечують дуже хороший захист на вулиці, проливаючи світло на темні ділянки. Вони не дозволяють зловмисникам залишатися прихованими, а також допомагають, коли власникам будинків потрібно потрапити в їхні будинки вночі. Крім того, що вони забезпечують безпеку та допомагають зловити злодія на гарячому, світло при спрацюванні детекторів руху подобається багатьом через економію, яку вони пропонують. Автоматичне освітлення на основі присутності людини може заощадити електроенергію в багатьох ситуаціях, коли багато хто забуває вимкнути світло вручну.

Камери виявлення руху подібні до камер відеоспостереження, але є більш ефективними для перешкоджання зловмисників. Їх можна використовувати для спрацювання тривоги або надсилання сповіщень у разі виявлення несанкціонованого входу. Якщо ці маленькі, але ефективні камери встановлені у відповідних місцях з високою імовірністю несанкціонованого доступу, то вони забезпечують високий захист від таких ситуацій.

Сенсори руху також можуть бути використані для забезпечення безпеки автомобіля, повідомляючи про те, коли автомобіль в'їжджає на певну територію.

Використовуючи датчики руху, можна позбутися від звичайних дверних дзвінків, оскільки вони можуть сповіщати, коли відвідувач приходить до ваших дверей. Подібним чином їх можна використовувати в широкому діапазоні застосувань, які забезпечують кращу зручність і безпеку.

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ВІДЕОФІКСАЦІЇ ІЗ СЕНСОРОМ РУХУ

### 2.1 Проектування архітектури комп'ютерної системи відеофіксації із сенсором руху

При створенні комп'ютерної системи відеофіксації із сенсорами руху одним з найбільш важливих етапів є побудова концептуальної моделі системи шляхом проектування її архітектури. Архітектура дозволяє зобразити та візуалізувати найбільш критичні функціональні компоненти та зв'язки між ними з врахуванням вимог, які висунуті до системи.

Аналізуючи розроблене у першому розділі технічне завдання, встановлено, що апаратними модулями системи є:

- мінікомп'ютер Raspberry PI 3 Model B;
- сенсор руху PIR motion;
- відеокамера Raspberry PI Camera module ver 2.

Окрім цього, в якості додаткового обладнання, необхідно передбачити застосування таких пристроїв як:

- ПК або ноутбук;
- безпроводна точка доступу;
- SD-картка;
- можливість використання ресурсів хмарного сховища або файлового сервера.

Запропонована архітектура комп'ютерної системи відеофіксації на основі сенсорів руху представлена на рисунку 2.1.

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Ванца В.І.</i>			<i>Проектування комп'ютерної системи відеофіксації із сенсором руху</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Яцишин В.В.</i>					21	
<i>Реценз.</i>						<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Тиш Є.В.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

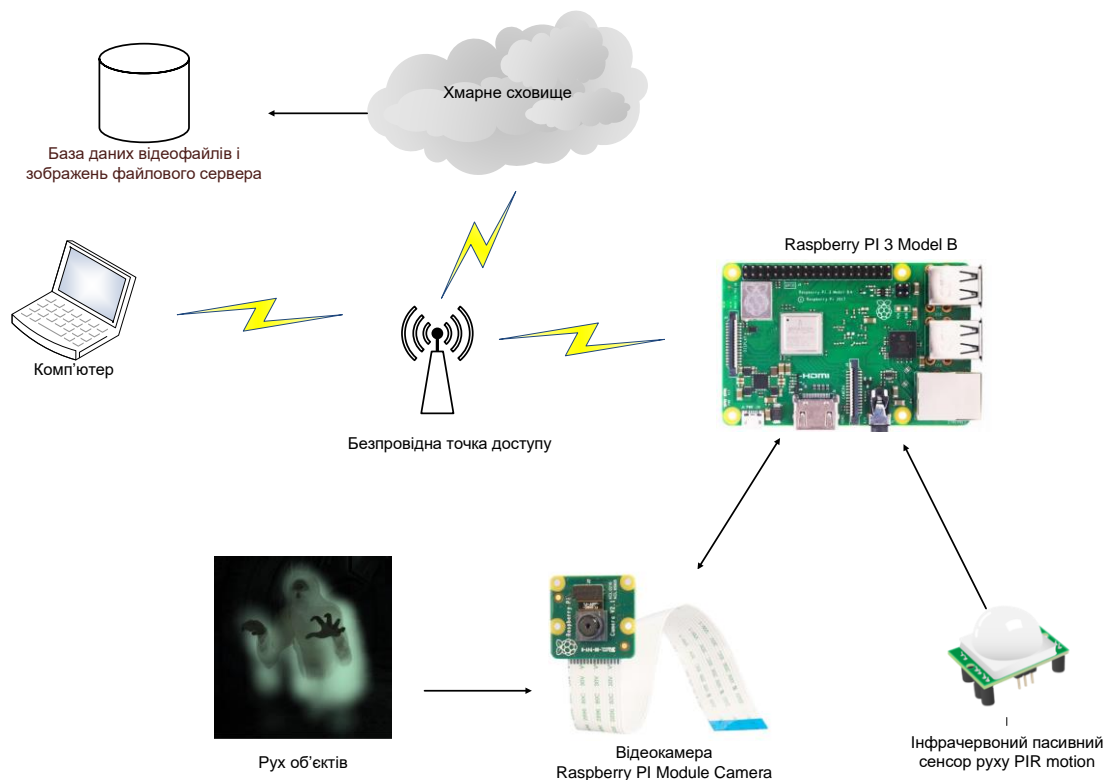


Рисунок 2.4 – Архітектура комп'ютерної системи відеофіксації із сенсорами руху

Основне завдання мінікомп'ютера Raspberry PI полягає у забезпеченні можливості зчитування та управління даними, які одержують із сенсора руху та відеокамери. У випадку виявлення руху у приміщенні спрацьовує інфрачервоний пасивний датчик і поступає сигнал на увімкнення відеокамери у режим зйомки. Після того, як рух припинився мінікомп'ютер зупиняє відеозапис шляхом надсилання відповідного сигналу до камери, яка переходить в режим очікування. Далі одержаний відеофайл зберігається на SD-картку, або пересилається у відповідне сховище з можливістю одночасного перегляду.

Інфрачервоний сенсор руху PIR motion виконує функції детектування руху об'єктів у місці його розташування на відстані не більше 7 м.

Відеокамера виступає в якості пристрою захоплення зображення у випадку спрацювання сенсора руху, тобто безпосередньо фіксує рух, який відбувається у місці її встановлення.

ПК або ноутбук потрібний при написанні програмного забезпечення управління комп'ютерною системою відеофіксації на базі Raspberry PI,

проведення робіт з її відлагодження і тестування. Окрім цього, його можна використовувати в якості пристрою відображення відео, одержаного з відекамери. Передача даних виконується шляхом надсилання повідомлень від Raspberry PI через безпроводну точку доступу у сховища зберігання або відображення відео.

Таким чином, спроектовано архітектуру та коротко описано функціональні можливості її компонентів. Наступний крок полягає у дослідженні та аналізі особливостей застосування і характеристик структурних елементів системи і проектуванні схеми їхньої взаємодії.

## 2.2 Структура та функціональні характеристики Raspberry PI

Однокристальний мінікомп'ютер Raspberry PI набув широкої популярності при проектуванні та макетуванні комп'ютерних систем і на сьогодні за темпами продажу займає третє місце у світі.

Габаритні показники Raspberry PI відповідають звичайній пластиковій банківській картці, яку через USB порт можна з'єднати зі Smart TV, пристроями вводу і виводу типу клавіатури та монітора. Структуру компонентів і складові Raspberry PI показано на рисунку 2.2.

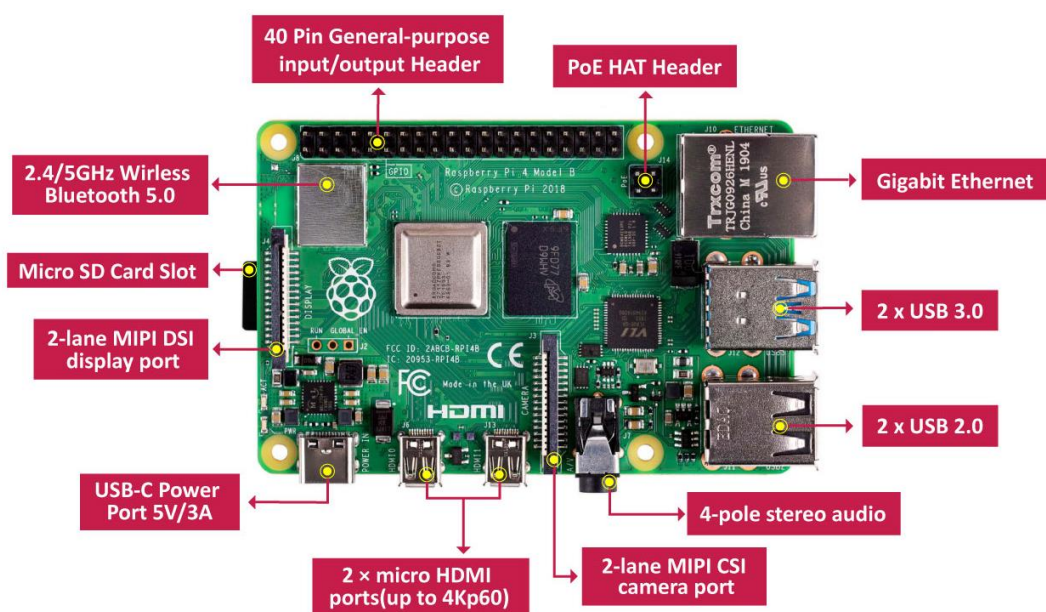


Рисунок 2.2 – Структура Raspberry PI

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

Сферою застосування даного виду міні-комп'ютера є забезпечення ефективності навчального процесу при вивченні та постановці експериментів з програмування і створенні проектів, зокрема при вивченні дисциплін системне програмування та електроніка за спеціальністю комп'ютерна інженерія. Ще одним ефективним рішенням використання Raspberry Pi є здатність застосування його в якості типового ПК для:

- організації даних у вигляді таблиць;
- організації доступу до глобальної мережі Інтернет;
- при роботі з текстовою інформацією;
- створення прототипів ігор;
- при опрацюванні динамічного і статичного зображень.

У таблиці 2.1 наведено технічні характеристики Raspberry Pi різних моделей та версій. При проектуванні комп'ютерної системи відеофіксації із сенсорами руху доцільно скористатись третьою версією Raspberry, зокрема, Model B.

Таблиця 2.1 – Порівняльний аналіз характеристик Raspberry Pi

Модель	SoC	Тактова частота, МГц	RAM	Технології Ethernet	Wireless	Blue-tooth
Raspberry Pi Model A+	BCM2835	700	512МБ	-	-	-
Raspberry Pi Model B+	BCM2835	700	512МБ	100Base-T	-	-
Raspberry Pi 2 Model B	BCM2836/7	900	1 ГБ	100Base-T	-	-
Raspberry Pi 3 Model B	BCM2837 A0/B0	1200	1 ГБ	100Base-T	802.11n	4.1
Raspberry Pi 3 Model A+	BCM2837 B0	1400	512МБ	-	802.11 ac/n	4.2



Модель	SoC	Тактова частота, МГц	RAM	Технології Ethernet	Wireless	Blue-tooth
Raspberry Pi 3 Model B+	BCM2837 B0	1400	1 ГБ	1000Base-T	802.11 ac/n	4.2
Raspberry Pi 4 Model B	BCM2711	1500	2 ГБ	1000Base-T	802.11 ac/n	5.0
Raspberry Pi 4 Model B	BCM2711	1500	4 ГБ	1000Base-T	802.11 ac/n	5.0
Raspberry Pi 4 Model B	BCM2711	1500	8 ГБ	1000Base-T	802.11 ac/n	5.0
Raspberry Pi Zero	BCM2835	1000	512МБ	-	-	No
Raspberry Pi Zero W	BCM2835	1000	512МБ	-	802.11n	4.1
Raspberry Pi 400	BCM2711	1800	4ГБ	1000Base-T	802.11 ac/n	5.0

Реалізація обміну даними між компонентами Raspberry Pi забезпечується шляхом використання інтерфейсу GPIO. Ці контакти дозволяють забезпечити фізичну взаємодію центральної системи мінікомп'ютера з периферійними пристроями, які підключаються. Їх називають зовнішніми модулями. Застосування GPIO є гнучким механізмом, що дозволяє реалізовувати три важливі функції:

- підключення напруги живлення заданої величини – визначено два номінали напруг 3,3В та 5В, що залежить від функцій конкретного контакту і виду зовнішнього пристрою чи модуля, який під'єднується;
- підключення заземлення – передбачає захищеність і безпечність застосування модуля;

– підключення сигналів керування – забезпечує передачу повідомлень між Raspberry PI та зовнішніми модулями.

Інтерфейс GPIO є досить гнучким у даному виді мінікомп'ютерів, оскільки в якості вхідного та вихідного сигналу можуть використовуватися одні і ті ж контакти. Функції виводів залежать від того, яким чином визначено їх призначення на програмному рівні. На рисунку 2.3 наведено позначення і призначення GPIO для мінікомп'ютера Raspberry PI.

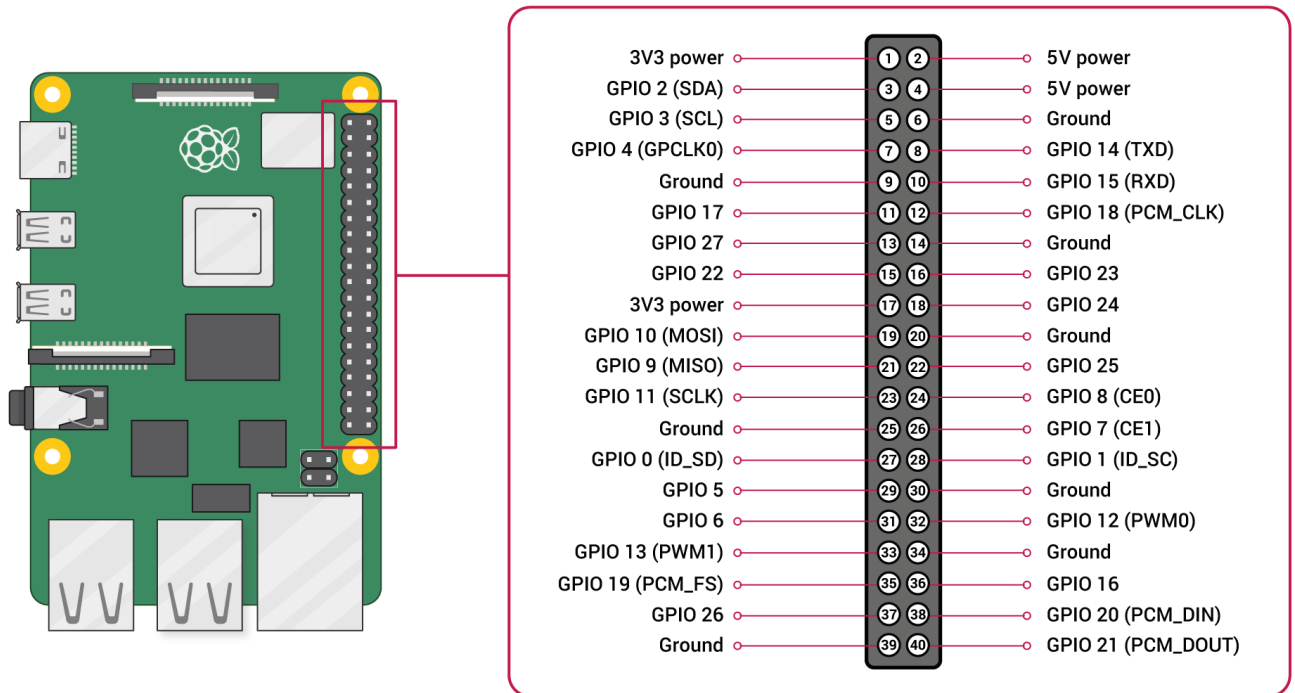


Рисунок 2.3 – Інтерфейс GPIO у Raspberry PI

Характерною особливістю використання Raspberry PI є те, що модулі можна під'єднувати до будь-яких контактів. Однак варто пам'ятати про те, що система володіє парою контактів, які по замовчуванню призначені для особливих задач. Зокрема, до цих виводів належать «VCM0» та «VCM1» з маркерами 27 і 28 відповідно. Ці два контакти дозволяють встановити додаткові плати розширення, тому їх використання для підключення зовнішніх модулів повинно бути обґрунтованим. Окрім цього, варто особливо контролювати номінали живлення, які подається на GPIO, оскільки нормальне функціонування можливе лише при силі струму не більше 50 мА. Деталізоване представлення

схеми GPIO із потенційними можливостями застосування виводів наведено на рисунку 2.4.

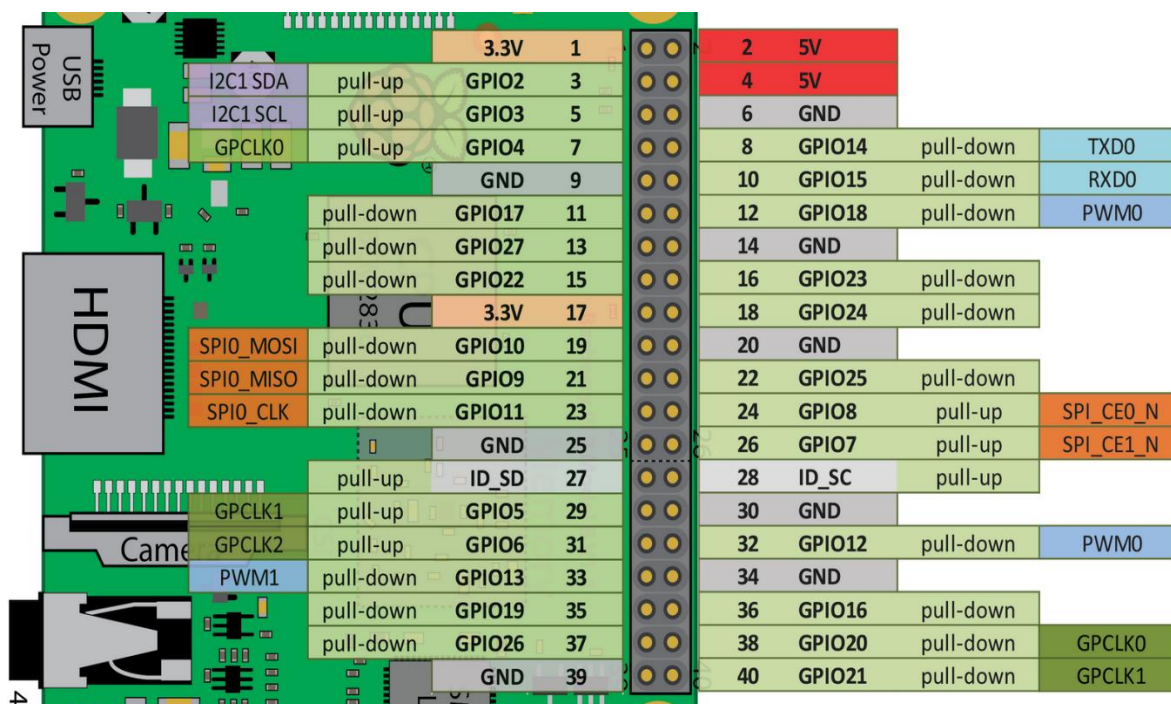


Рисунок 2.4 – Детальна схема та призначення виводів GPIO

Безпосередній обмін та управління даними між контактами GPIO та Raspberry PI забезпечує програмний рівень. Реалізація користувацького коду щодо поведінки та керування зовнішніми модулями, а також опрацювання даних мінікомп'ютером можливе із застосування багатьох мов програмування. Проте, найбільш оптимальним і найбільш широко використовуваним є програмування мовою високого рівня Python. Це обумовлено рядом факторів, найбільш важливими з яких є розвинутість бібліотек, однорідність та «природність» мови щодо середовища функціонування та поширення під вільною ліцензією.

Проте, враховуючи ринок та поширеність інших мов програмування при розробці комп'ютерних систем на основі мікроконтролерів, програми керування можна реалізовувати за допомогою таких мов програмування, як: PHP, C/C++ та ряду інших.

Організація схеми електричної принципової GPIO наведено на рисунку 2.5.

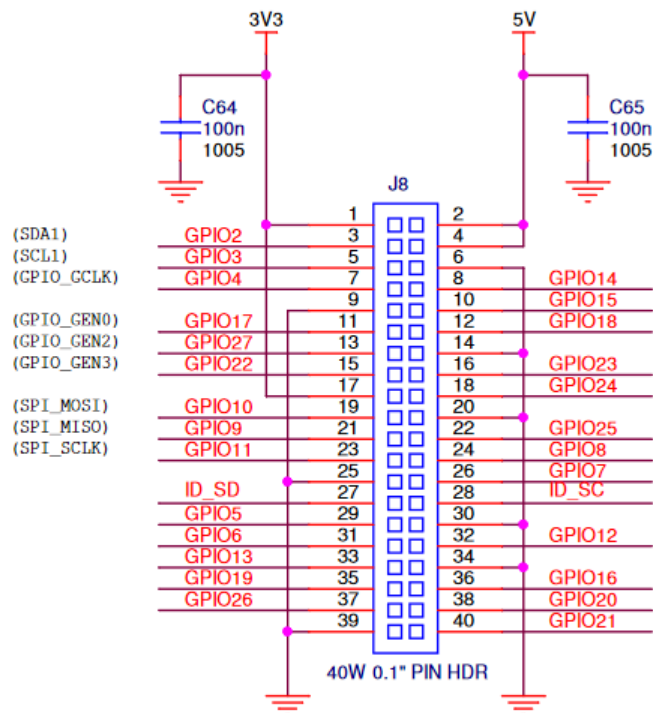


Рисунок 2.5 – Організація схеми електричної принципової GPIO

До основних технічних характеристик Raspberry Pi 3 Model B належать:

- чотириядерний 64-бітний процесор Broadcom BCM2837 на базі ARMv7 Quad Core Processor вбудований в однокристальний Single Board Computer, що працює з частотою 1.2GHz
- оперативна пам'ять – 1GB RAM;
- вбудований WiFi модуль BCM 43143;
- вбудований Bluetooth Low Energy;
- інтерфейс GPIO з 40 виводами;
- 4xUSB 2.0 порти;
- аудіо вихід і композитний відеопорт (CVP);
- HDMI порт (Full size) – для підключення монітора або дисплея;
- порт CSI – для під'єднання Raspberry Pi камери;
- DSI порт – для підключення сенсорного дисплею;
- Micro SD порт – для інсталяції операційної системи і зберігання даних;
- оновлений блок живлення Micro USB з підтримкою 2,4 Amps.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

## 2.3 Проектування схеми комп'ютерної системи та обґрунтування вибору зовнішніх модулів комп'ютерної системи відеофіксації з сенсором руху

Для реалізації комп'ютерної системи відеофіксації з використанням сенсорів руху потрібне наступне апаратне забезпечення:

- Raspberry PI 3
- модуль камери для Raspberry PI 3
- сенсори руху PIR motion

Для з'єднання компонентів системи необхідно використати 3 або більше провідники. В якості альтернативної камери можна використовувати «Camera Board 360 Gooseneck Mount», що є сферичною камерою і дозволяють отримувати зображення на 360°.

Комп'ютерна система відеоспостереження використовує сенсор руху, що спрацьовує як тригер для включення і запису чи трансляції потоку з відеокамери.

### 2.3.1 Інфрачервоний пасивний сенсор руху

У кваліфікаційній роботі пропонується використовувати пасивний інфрачервоний (PIR) датчик руху. Найбільш часто і широко їх використовують у системах охоронної сигналізації. Якщо температура об'єкта або організму вище абсолютного нуля, він починає випромінювати інфрачервоний спектр випромінювання.

Довжина інфрачервоних хвиль не видима для людського ока, але їх може виявити електроніка всередині PIR-датчика. Датчик вважається пасивним, оскільки він не надсилає жодного сигналу для виявлення руху. Він працює, пристосовуючи себе до інфрачервоного сигналу кімнати, в якій він вмонтований, а потім моніторить зміни. Будь-який об'єкт, що рухається по кімнаті, сформує інфрачервоний сигнал, і PIR-модуль виявляє це порушення.

На рисунку 2.1 показано зовнішній вигляд сенсора руху, що використовується при проектуванні комп'ютерної системи відеоспостереження.

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

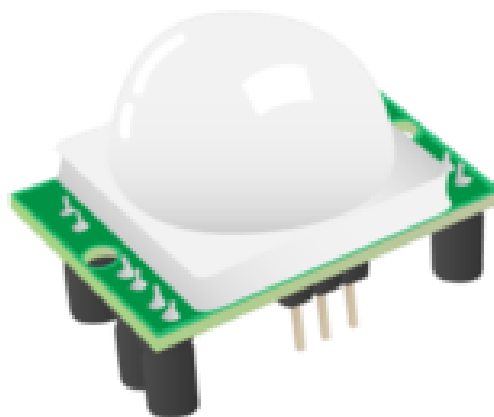


Рисунок 2.1 – Сенсор руху (PIR motion sensor)

Внутрішня робота сенсору руху при проектуванні системи є не надто важливою, однак важливими є три контакти, які можна використовувати для підключення до Raspberry Pi.

PIR сенсор необхідно підключити до GPIO 4. На деяких PIR-датчиках контакти чітко позначені на платі. У інших ярлики приховані під шапкою. Якщо це стосується даного датчика, то потрібно обережно зняти його кришку, щоб розрізнити штифти. Використовуючи три перемикаючі кабелі між собою, треба підключити кожен з контактів PIR-датчика до відповідних контактів на Raspberry Pi:

- контакт PIR-датчика з позначкою VCC підключається до контакту 5V на Raspberry Pi, що забезпечує живлення PIR-датчика.
- контакт із міткою GND підключається до відповідного контакту із заземленням на Pi (також позначений GND).

Схема з'єднання у цьому випадку матиме повноцінне живлення і є замкнутою.

Один із маркованих контактів OUT потрібно підключити до будь-якого пронумерованого контакту GPIO на Raspberry Pi. У даному випадку обрано GPIO 4. На вихід OUT буде подаватися напруга, коли датчик виявляє рух. Потім напруга буде отримана Raspberry Pi.

Для того, щоб побачити маркування контактів можливо доведеться зняти верхній білий пластиковий купол із сенсора. На рисунку 2.3 показано традиційний порядок виводів сенсора руху

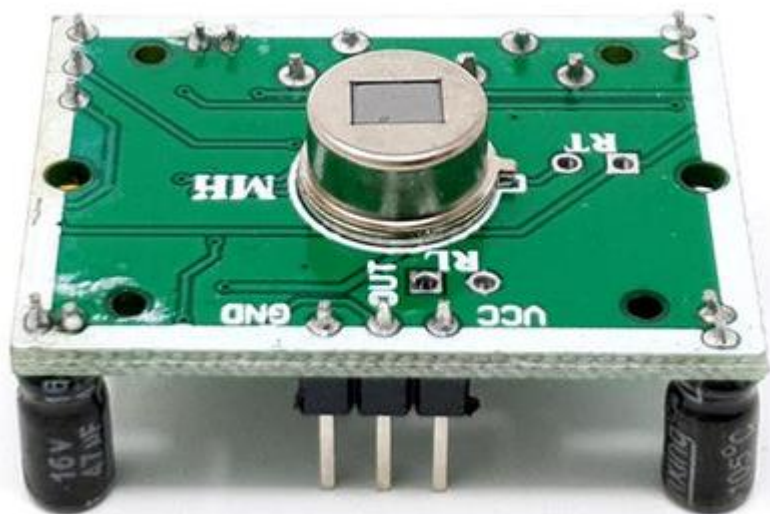


Рисунок 2.3 – Порядок контактів сенсора руху

У таблиці 2.1 показано рекомендовані з'єднання контактів PIR сенсора з Raspberry PI

Таблиця 2.1 – З'єднання контактів PIR сенсора з Raspberry PI

Вивід сенсора руху	Рекомендований контакт Raspberry PI
Лівий контакт ("GND")	Фізичний контакт 6 (GND)
Середній контакт («OUT»)	Фізичний контакт 11 (GPIO 17)
Правий контакт («VCC»)	Фізичний контакт 4 (5V)

На PIR-модулі можна побачити два помаранчевих компоненти з роз'ємами, які підходять для викрутки і показані на рисунку 2.2. Вони називаються потенціометрами: дозволяють регулювати чутливість і час виявлення сенсора руху.





Рисунок 2.2 – Потенціометри сенсора руху

За замовчуванням параметри потенціометра чутливості встановлено на максимум, а потенціометра часу на мінімум. При потребі в подальшому це можна змінити.

Цих два потенціометри керують затримкою (час перед тим, як сенсор знову перевірить рух) і чутливістю. Якщо дивитися прямо на потенціометри з куполом у верхній частині, лівий – використовується для затримки, а правий — це чутливість. Поворот правого диска проти годинникової стрілки зменшить чутливість.

У відповідності до міток і стану селектора можна зробити налаштування для встановлення параметрів повторного запуску. «Н» є значенням за замовчуванням, оскільки це те, що вимагає більшість користувачів, однак це можна змінити. В загальному випадку мітки позначають:

«Н» – режим «повторного запуску», що посилає сигнал постійно, коли будь-який об'єкт перебуває у стані руху;

«L» – це режим «без повторного запуску», що характеризується постійним надсиланням сигналів, які вмикаються та вимикаються під час руху (більш випадковий варіант і не рекомендується)

Застосування сенсорів руху є ефективним для вирішення наступних задач:

- система перемикачів;
- безпосередня організація системи визначення руху;
- система захисту від злодіїв;



- промислова автоматизація.

До основних технічних характеристик сенсора руху належать:

- вхідна напруга: 4,5~20 В постійного струму;
- статичний струм: 50µА;
- вихідний сигнал: 0,3 В (вихідний сигнал високий при виявленні руху);
- кут поворотання: 110 градусів
- відстань при виявленні руху: максимум 7 м

На рисунку 2.3 показано схему підключення датчика руху до Raspberry Pi.

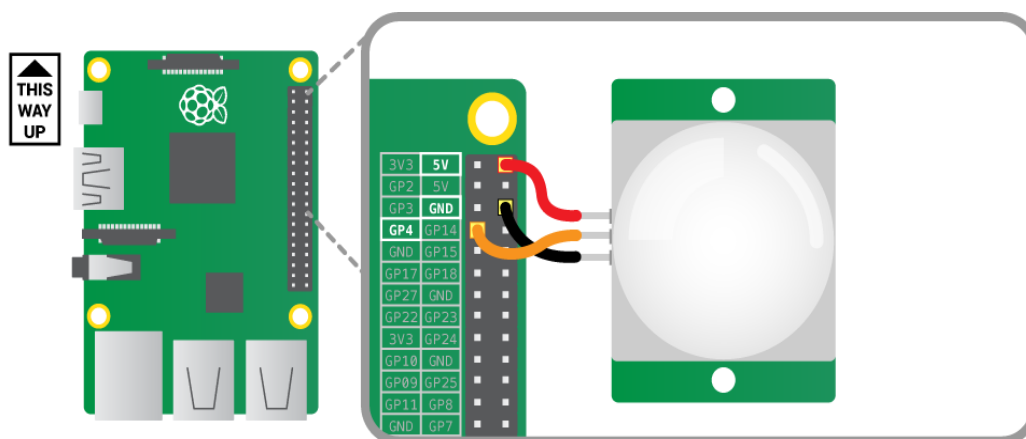


Рисунок 2.3 – Схема підключення сенсора руху з Raspberry Pi

Застосування сенсора руху дозволить визначати зміни у приміщенні, в перспективі вмикати камеру та передавати потік у центр прийняття рішень.

### 2.3.2 Модуль камери Raspberry Pi

В якості камери, що буде використовуватися для відеофіксації, запропоновано обрати другу версію модуля Raspberry Pi Camera Module для забезпечення однорідності компонентів комп'ютерної системи. Даний модуль реалізований на основі сенсора Sony IMX219 і забезпечує якість зображення з роздільною здатністю матриці 8 МП, володіє фіксованим фокусом і з самого початку орієнтований на застосування з Raspberry Pi.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Статичні зображення, які можна одержати за допомогою модуля Sony IMX219, володіють роздільною здатністю 3280\*2464. Відео може бути представлене з максимальною роздільною здатністю 1080 р30, але окрім цього існує можливість формування відео з якістю 720 р60 або 640x480 р60/90.

Через спеціально розроблений інтерфейс CSI, який орієнтований на використання з Raspberry PI, виконується підключення модуля камери. Цей порт розміщено у верхній частині мінікомп'ютера і показано на рисунку 2.6.



Рисунок 2.6 – Порт підключення відеокамери

На рисунку 2.7 показано саму плату та камері зі шлейфом для підключення до роз'єму CSI.

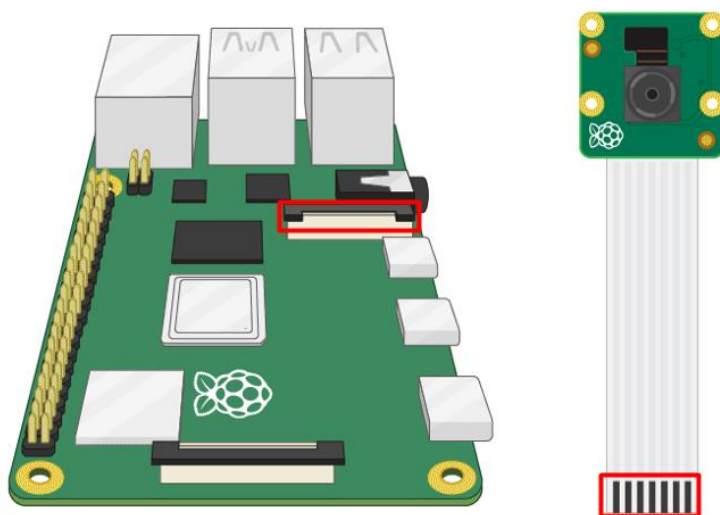


Рисунок 2.7 – Модуль камери та плата Raspberry PI

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Порядок підключення камери до Raspberry PI:

- вимкнути Raspberry PI;
- відкрити пластиковий затискач порт модуля камери;
- вставити шлейф кабеля модуля камери;
- переконатися, що кабель правильно розташований;
- повернути пластиковий затискач на місце.

На рисунку 2.8 показано схему електричну принципову модуля камери.

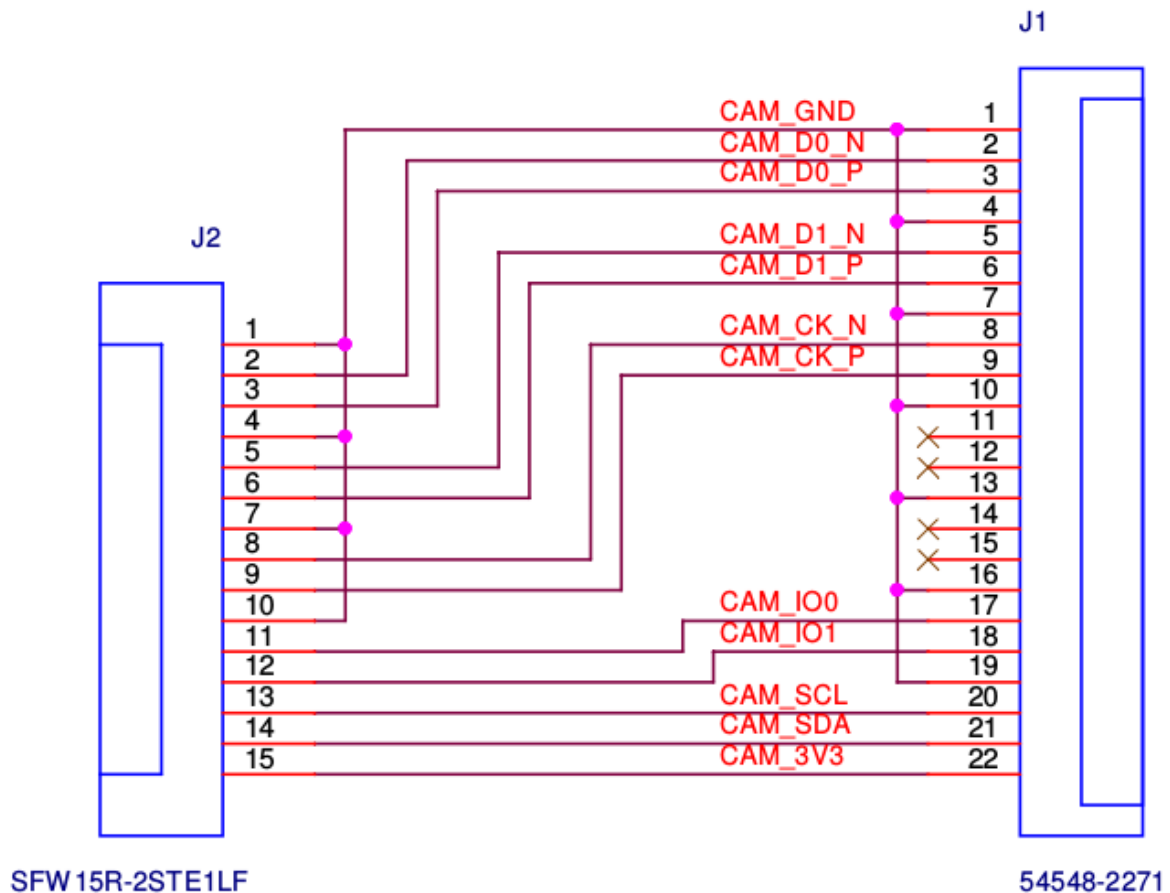


Рисунок 2.8 – Електрична принципова схема модуля камери

Габаритні розміри Raspberry PI Camera становлять 25мм\*23мм\*9мм з масою не більше 3 г. Такі показники дозволяють використовувати модуль у мобільних пристроях або іншому обладнанні, для яких критичним є маса або розміри.

Усі камери Raspberry Pi здатні робити фотографії з високою роздільною здатністю, а також відео Full HD 1080p, і ними можна повністю керувати програмно. Після встановлення камери, її можна використовувати різними способами. Найпростішим варіантом є використання однієї з традиційного програмного забезпечення камери, наприклад libcamera-still або raspistill.

Користувачам рекомендується використовувати найновіші образи ОС і стек на основі libcamera, оскільки:

- Raspberry Pi і сторонні розробники можуть виправити помилки та проблеми в стеку камери;
- Raspberry Pi і сторонні розробники можуть додати нові функції до стека камер;
- набагато простіше додати підтримку нових камер;
- треті сторони можуть додати підтримку безпосередньо для власних камер;
- майже всі аспекти налаштування камери можуть бути змінені користувачами;
- модуль камери набагато зручніше інтегрується з іншими стандартними API Linux;
- Raspberry Pi надає набір програм libcamera, які емулюють більшість функцій застарілих програм;
- ПЗ камери надає багатофункціональний фреймворк постобробки, який інтегрує OpenCV і TensorFlow Lite.
- Libcamera полегшує керування параметрами датчика зображення та системи камери;
- модуль камери повністю підтримується в 64-розрядних операційних системах.

У таблиці 2.2 наведено призначення та опис виводів порту CSI.

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2 – Призначення виводів CSI

№ виводу	Назва	Опис
1	Ground	Ground
2	CAM1_DN0	Data Lane 0
3	CAM1_DP0	
4	Ground	Ground
5	CAM1_DN1	Data Lane 1
6	CAM1_DP1	
7	Ground	Ground
8	CAM1_CN	MIPI Clock
9	CAM1_CP	
10	Ground	Ground
11	CAM_GPIO	
12	CAM_CLK	
13	SCL0	I <sup>2</sup> C Bus
14	SDA0	
15	+3.3 V	Power Supply

Для блоку Unicam доступний драйвер ядра з повністю відкритим кодом; це модуль ядра під назвою bcm2835-unicam. Він представляє собою інтерфейс із драйверами пристроїв V4L2 для джерела доставки необроблених кадрів.

Драйвер bcm2835-unicam керує сенсором і налаштовує приймач CSI-2 так, щоб периферійний пристрій записував необроблені кадри (після Debayer) в SDRAM для V4L2 для доставки до програм. За винятком цієї можливості розпаковувати формати CSI-2 Bayer до 16 біт/піксель, немає обробки зображення між джерелом зображення (наприклад, датчиком камери) і bcm2835-unicam, що розміщує дані зображення в SDRAM.

На рисунку 2.9 показано опрацювання кадрів зображення відеокамери на програмному рівні.

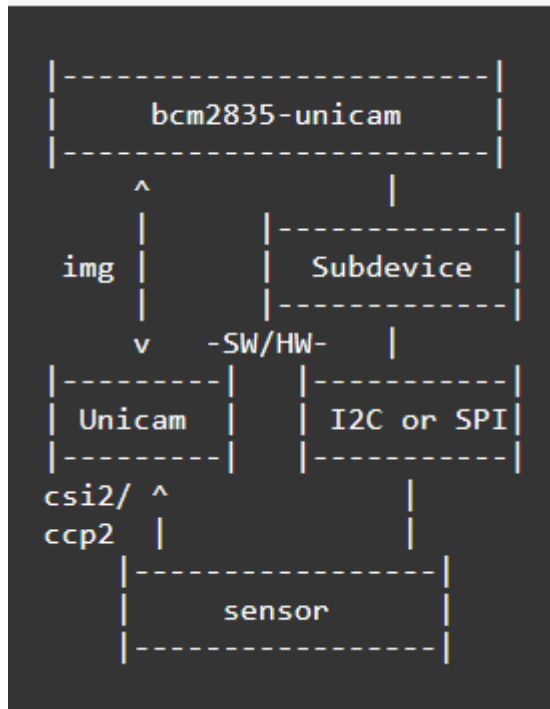


Рисунок 2.9 – Схема опрацювання зображень камерою на програмному рівні

Для виводу зображення з модуля камери на зовнішній дисплей використовується DSI, схему електричну принципову якого показана на рисунку 2.10.

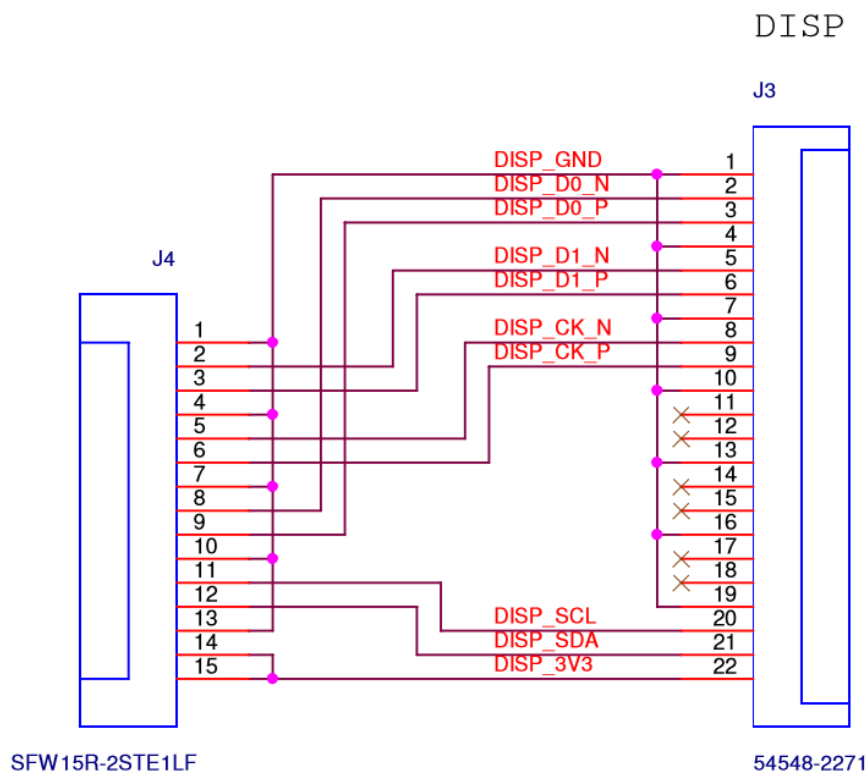


Рисунок 2.10 – DSI

Характеристика і призначення виводів DSI представлена у таблиці 2.3

Таблиця 2.3 – Виводи DSI

№ виводу	Призначення
1	DISP_GND
2	DISP_D1_N
3	DISP_D1_P
4	DISP_GND
5	DISP_CK_N
6	DISP_CK_P
7	DISP_GND
8	DISP_D0_N
9	DISP_D0_P
10	DISP_GND
11	DISP_SCL
12	DISP_SDA
13	DISP_GND
14	DISP_3V3
15	DISP_3V3

У результаті проведеного проектування та аналізу обґрунтовано використання апаратних пристроїв для реалізації комп'ютерної системи відеофіксації з використанням сенсорів руху, що дозволить імплементувати запропоновану архітектуру.

# РОЗДІЛ 3 ПРОГРАМНИЙ РІВЕНЬ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ВІДЕОФІКСАЦІЇ НА ОСНОВІ RASPBERRY PI І СЕНСОРІВ РУХУ

## 3.1 Розробка алгоритму функціонування комп'ютерної системи

Перш ніж перейти до безпосереднього програмування функцій комп'ютерної системи необхідно розробити алгоритм функціонування окремих структурних блоків, а також системи в цілому. Алгоритм функціонування комп'ютерної системи відеофіксації на основі Raspberry Pi із сенсорами руху в загальному випадку показано на рисунку 3.1.

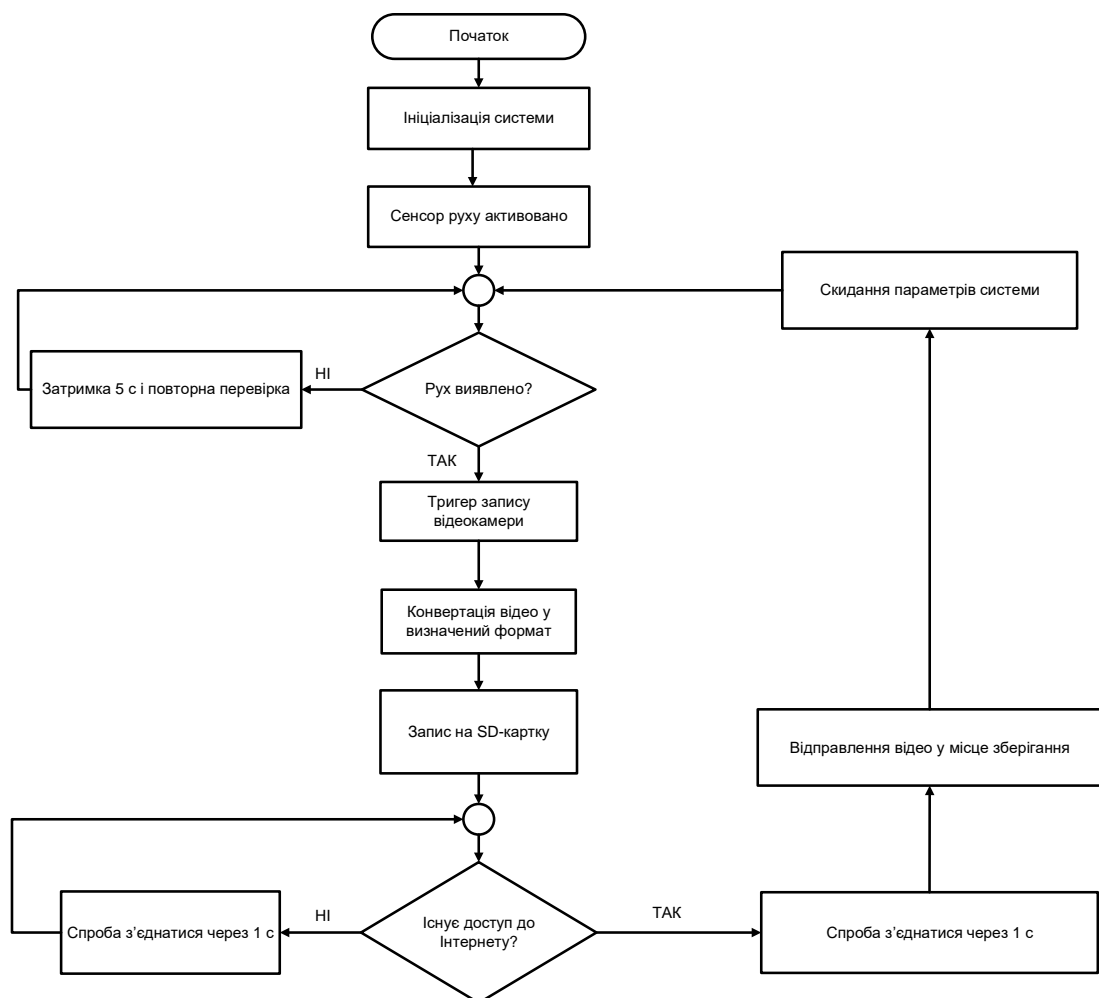


Рисунок 3.1 – Алгоритм функціонування комп'ютерної системи

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Ванца В.І.			Літ.	Арк.	Аркуші
Перевір.		Яцишин В.В.				40	
Реценз.					ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43		
Н. Контр.		Тиш Є.В.					
Затверд.		Осухівська Г.М.					



Перший крок алгоритму полягає в ініціалізації самого мінікомп'ютера Raspberry Pi та пристроїв, які до нього підключені. У результаті виконання цієї сукупності операцій визначається працездатність і коректність функціонування кожного апаратного пристрою.

Наступний крок полягає а активації сенсора руху, який дозволяє виявити рух у приміщенні, де він знаходиться. У випадку, коли сенсор не виявив руху об'єктів, він переходить в режим очікування на 5 секунд, а після цього знову активується. Якщо ж рух виявлено, то до Raspberry Pi передається сигнал про такий стан і спрацьовує тригер включення відеокамери.

Наступна стадія передбачає відеозйомку і конвертацію відео у формат MP4, поки сенсор руху не перейде у стан, що відповідає за відсутність будь-якого руху у приміщенні. Далі захоплене відео записується на SD-карту.

Після цього здійснюється перевірка доступності з'єднання з мережею Інтернет. За його відсутності, компонент управління Raspberry Pi через 1 с циклічно повторює спробу до тих пір, поки не буде встановлено комунікацію. Якщо комунікація з мережею встановлена, то відбувається надсилання відео у визначене місце їхнього зберігання, зокрема хмарне сховище або файловий сервер. Структурно процес керування системою можна представити у вигляді, як показано на рисунку 3.2.

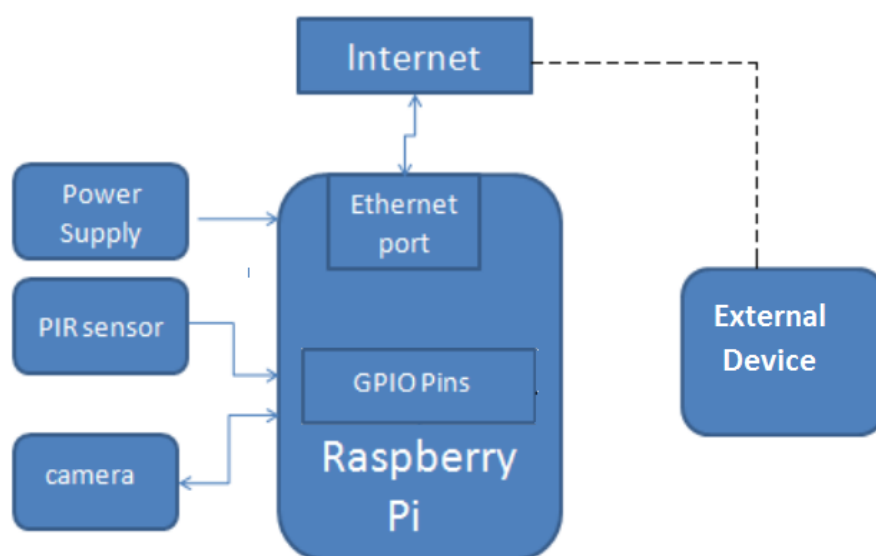


Рисунок 3.2 – Структура функціонування комп'ютерної системи

Розробивши алгоритм і структурно-функціональні схеми комп'ютерної системи відеофіксації на базі Raspberry PI і сенсорів руху, наступний крок полягає у реалізації її програмної складової і налаштуванні периферійних пристроїв, зокрема відеокамери і сенсора руху.

### 3.2 Реалізація програмного забезпечення для ініціалізації та управління сенсором руху

Перший крок у написанні програмного коду щодо керування сенсором руху полягає у запуску середовища ти в операційній системі Raspbian. На рисунку 3.3 показано «Programming» меню з якого потрібно обрати пункт ти.

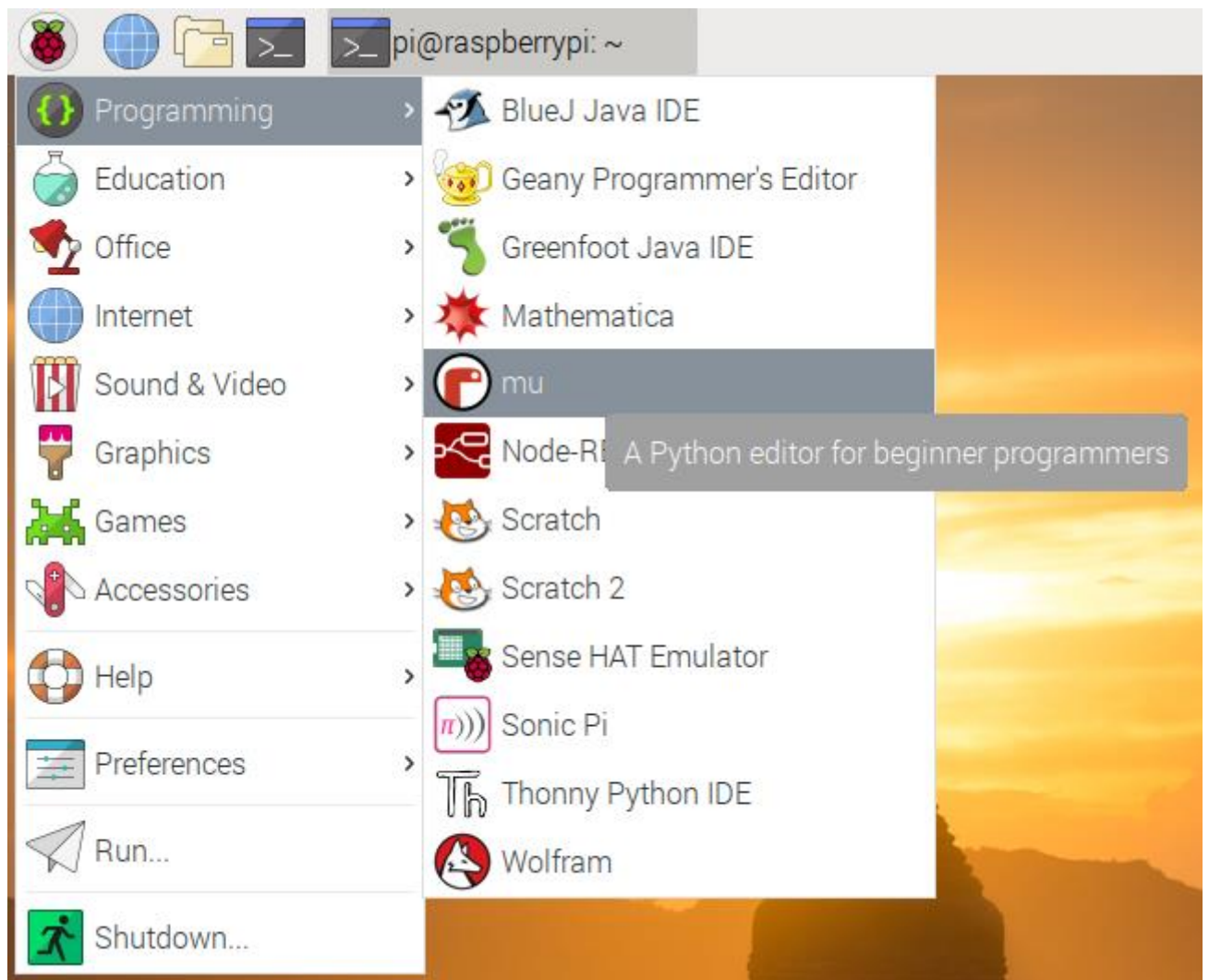


Рисунок 3.3 – Меню для запуску середовища ти

Далі потрібно вибрати режим, у якому потрібно використовувати Mu. У даному випадку доцільно використати Python 3 для створення нового скрипта Python. На рисунку 3.4 показано вибір режиму для написання скрипта керування сенсором руху.

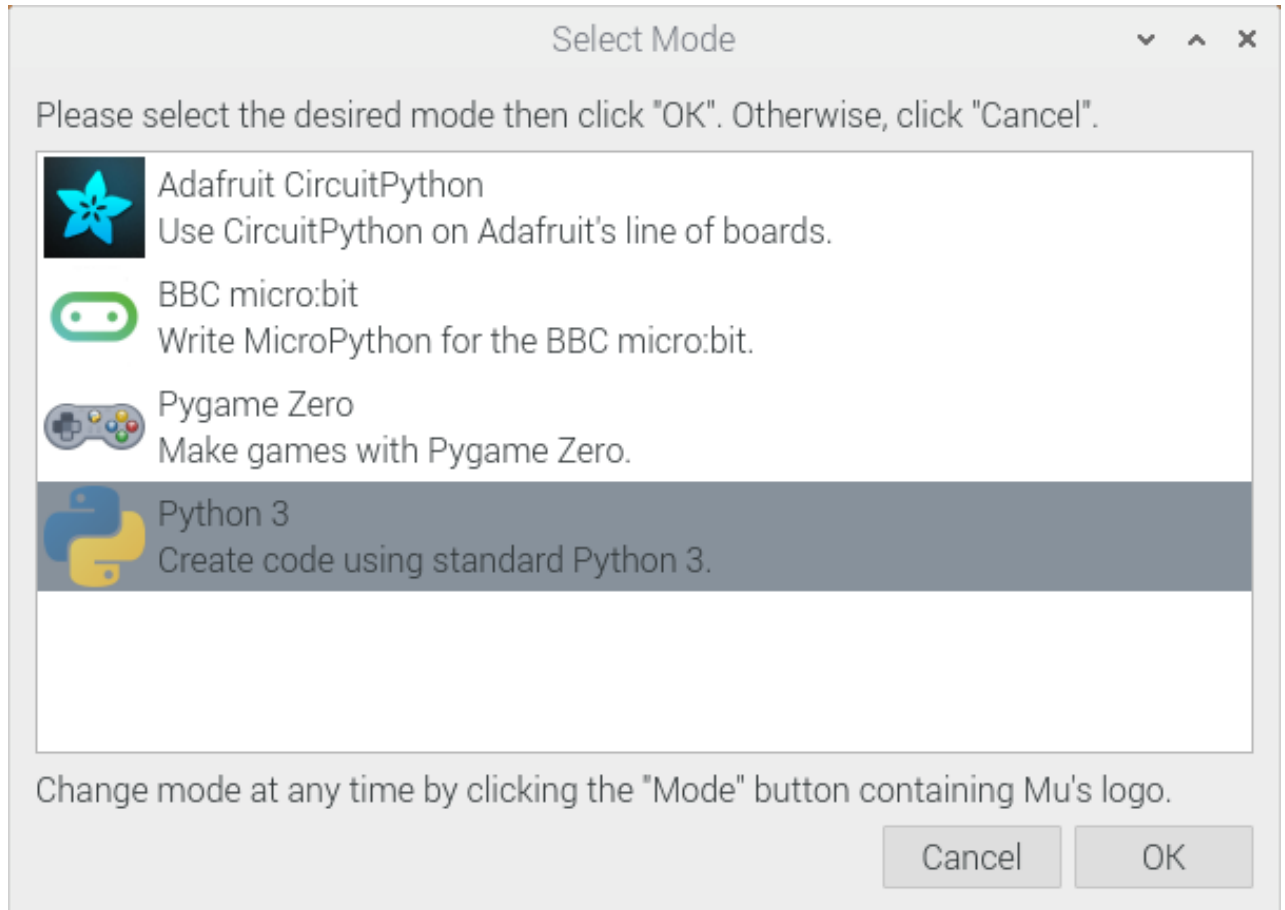


Рисунок 3.4 – Вибір режиму середовища реалізації управління сенсором руху

Наступний крок полягає у фізичному підключенні сенсора руху PIR motion до 4 контакту GPIO. Після цього необхідно провести ініціалізацію сенсора, шляхом використання бібліотеки `grizero` для створення об'єкту «MotionSensor»? який програмно відповідає за підключений до GPIO сенсор.

Програмне створення та ініціалізація сенсора руху наведено у лістингу, який показано на рисунку 3.5.

```
1 | from gpiozero import MotionSensor
2 |
3 | pir = MotionSensor(4)
```

Рисунок 3.5 – Програмний код ініціалізації сенсора руху на виводі GPIO 4

Для визначення коректної ініціалізації PIR motion сенсора необхідно вивести повідомлення про його детектування. У документації GPIOZero можна подивитись принцип і параметри виклику методу «wait\_for\_motion()». На рисунку 3.6 наведено програмний код, який виводить повідомлення про виявлення, підключеного сенсора руху.

```
1 | from gpiozero import MotionSensor
2 |
3 | pir = MotionSensor(4)
4 |
5 | pir.wait_for_motion()
6 | print("Motion detected!")
```

Рисунок 3.6 – Повідомлення про коректність підключення сенсора руху

Написавши програмний код, який наведений на рисунку 3.6, потрібно його зберегти і виконати. У результаті його виконання на екрані повинно з'явитися повідомлення «Motion detected!» у випадку, коли PIR motion сенсор спрацює.

На даний момент, наведений вище код виявляє рух лише один раз, а потім програма завершується. Для постійного моніторингу руху у приміщенні необхідно помістити його у нескінченний цикл, щоб Python продовжував чекати сигналу від датчика руху та виводив відповідне повідомлення щоразу, коли спрацює датчик. Щоб вийти з програми, потрібно натиснути «Зупинити».

Метою циклу `while` є повторення коду знову і знову, поки умова має значення `True`. Ось чому цикли `while` іноді називають циклами, керованими умовами.

Наведений нижче приклад (лістинг 3.1) – це цикл `while`, який буде виконуватися вічно — нескінченний цикл, оскільки умова завжди має значення `True`.

### Лістинг 3.1 – Приклад «вічного циклу»

```
while True:  
    print("Hello world")
```

Рядок циклу «`while`» визначає умову циклу. Рядок для виводу повідомлення розташований трохи правіше. Це називається відступом – рядок робиться з відступом, щоб показати, що він знаходиться всередині циклу. Будь-який код всередині циклу буде повторюватися. Нескінченний цикл корисний у ситуаціях, коли потрібно виконувати одні й ті ж дії знову і знову, наприклад, перевіряти значення датчика. Такий нескінченний цикл продовжуватиме виконуватися вічно, що означає, що будь-які рядки коду, написані після циклу, ніколи не відбудуться. Це відомо як блокування, коли програма блокує виконання будь-якого іншого коду.

Для забезпечення постійного аналізу сенсора руху реалізовано програмний код, який представлено на рисунку 3.7.

```
1 | from gpiozero import MotionSensor  
2 |  
3 | pir = MotionSensor(4)  
4 |  
5 | while True:  
6 |     pir.wait_for_motion()  
7 |     print("Motion detected!")
```

Рисунок 3.7 – Програмний код постійного аналізу сенсора руху

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Однак сенсор руху PIR motion повинен працювати в комплексі з відеокамерою, тому на початку програмного коду необхідно імпортувати бібліотеку для роботи з нею. У лістингу 3.2 наведено код з імпортованою бібліотекою picamera, що в подальшому дозволить написати програмний код для управління нею.

Лістинг 3.2 – Підключення бібліотеки для керування Camera Module

```
from gpiozero import MotionSensor
from picamera import PiCamera

pir = MotionSensor(4)

while True:
    pir.wait_for_motion()
    print("Motion detected!")
```

Активувавши і налаштувавши параметри сенсора руху, далі необхідно реалізувати логіку та налаштувати функціонування модуля камери.

### 3.3 Програмне забезпечення керування відеокамерою і налаштування її системних параметрів

Для налаштування параметрів камери, перш за все, необхідно підключити її за допомогою шлейфа даних до Raspberry Pi, як показано у розділі 2. Після цього подається живлення до мінікомп'ютера і в операційній системі у меню необхідно вибрати налаштування конфігурації Raspberry Pi, як показано на рисунку 3.8.

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

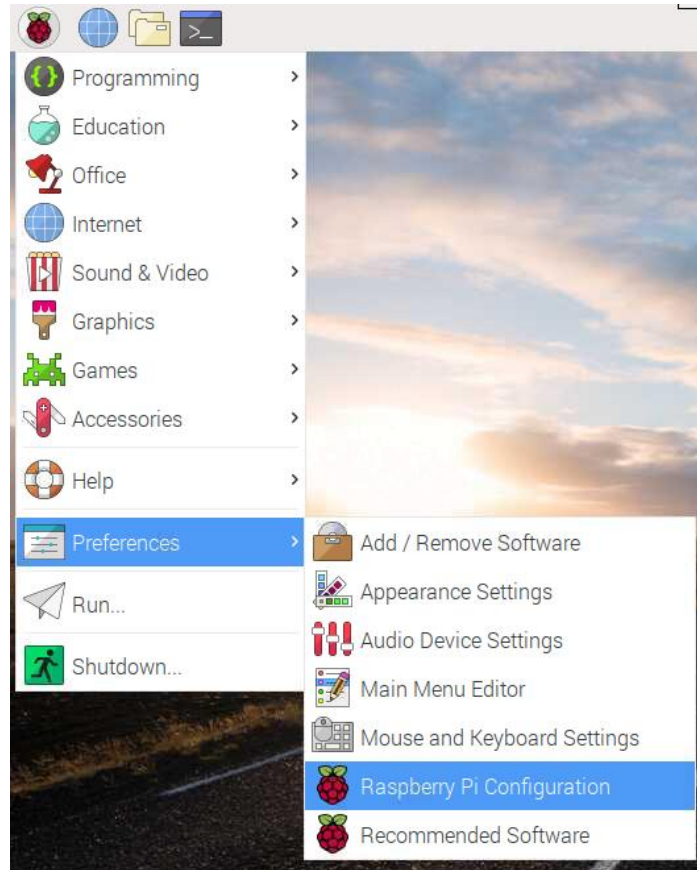


Рисунок 3.8 – Вибір меню конфігурації Raspberry PI

Вибравши пункт меню «Raspberry PI Configuration», далі потрібно перейти на вкладку «Interfaces» і переконатися в тому, що надано дозвіл для використання камери, як показано на рисунку 3.9.

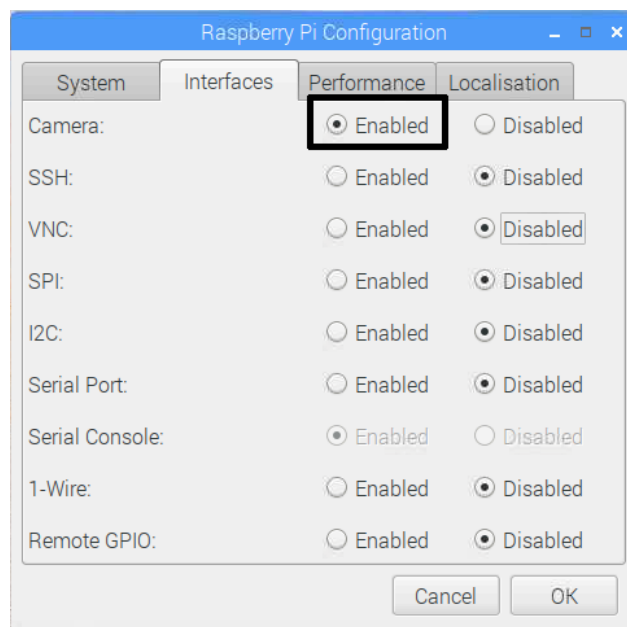


Рисунок 3.9 – Дозвіл доступу до камери

Після наведених на рисунках 3.8 – 3.9 необхідно виконати перезавантаження мінікомп'ютера.

Далі необхідно модифікувати лістинг 3.2 шляхом додавання стрічки коду, що дозволить в подальшому ініціалізувати програмний об'єкт, що відповідає за управління і доступ до відеокамери. Модифікований програмний код наведено у лістингу 3.3.

#### Лістинг 3.3 – Створення об'єкту для керування камерою

```
from gpiozero import MotionSensor
from picamera import PiCamera

pir = MotionSensor(4)
camera = PiCamera()

while True:
    pir.wait_for_motion()
    print("Motion detected!")
```

Додавши необхідний код до існуючого, можна реалізувати запуск попереднього перегляду камери, у випадку, коли сенсор руху активовано, і зупинку попереднього перегляду, коли спостерігається відсутність руху у приміщенні.

За допомогою мови програмування Python і програмної бібліотеки `picamera` можна одержувати знімки з Raspberry PI і фізичної відеокамери. Для цього потрібно:

- імпортувати бібліотеку `picamera`;
- створити об'єкт `camera`.

Приклад імпорту бібліотеки і створення об'єкта показано нижче:

```
from picamera import PiCamera
camera = PiCamera()
```

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Для того, щоб зробити фотографію, можна скористатися методом `capture()`. Для цього потрібно вказати директорію, куди необхідно зберігати зображення і назву файлу. Нижче, у лістингу 3.4, наведено приклад одержання і зберігання фото з камери у директорії `/home/pi/` під назвою `selfie.png`.

#### Лістинг 3.4 – Одержання фото з камери

```
from picamera import PiCamera

camera = PiCamera()
camera.capture('home/pi/selfie.png')
camera.close()
```

Після виконання програмного коду лістингу 3.4 і скориставшись файловим менеджером або терміналом можна знайти фото, одержане з камери під вказаною назвою у визначеному каталозі.

У результаті підключення камери з можливістю робити фото та отримувати відеозображення одержано кінцевий програмний код, який показано на рисунку 3.10.

```
1  from gpiozero import MotionSensor
2  from picamera import PiCamera
3
4  pir = MotionSensor(4)
5  camera = PiCamera()
6
7  while True:
8      pir.wait_for_motion()
9      print("Motion detected!")
10     camera.start_preview()
11     pir.wait_for_no_motion()
12     camera.stop_preview()
```

Рисунок 3.10 – Реалізація взаємодії між сенсором руху і камерою

Після написання скрипта мовою програмування Python потрібно зберегти його і виконати. При цьому варто переконатися чи з'являється попередній перегляд камери, коли активовано датчик руху, і чи зупиняється, коли сенсор руху більше не активний.

Побачити зловмисника на екрані під час попереднього перегляду камери, коли він знаходиться в кімнаті, це ще не дуже ефективно. Тому варто записати відео з рухомим об'єктом, яке можна переглянути пізніше. Для цього потрібно створити змінну під назвою «filename» всередині нескінченного циклу для збереження імені відеофайлу, як показано у лістингу 3.5.

Лістинг 3.5 – Створення файлу для зберігання відео

```
from gpiozero import MotionSensor
from picamera import PiCamera

pir = MotionSensor(4)
camera = PiCamera()
filename = "intruder.h264"

while True:
    pir.wait_for_motion()
    print("Motion detected!")
    camera.start_preview()
    pir.wait_for_no_motion()
    camera.stop_preview()
```

У даному випадку створено змінну filename, що зберігає в собі назву файлу «intruder.h264». «h264» відповідає формату збереження відео.

Далі необхідно знайти стрічку, яка вказує на початок функції попереднього перегляду відео і замінити її так, як показано у лістингу 3.6.

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### Лістинг 3.6 – Реалізація запису відео при спрацюванні сенсора руху

```
from gpiozero import MotionSensor
from picamera import PiCamera

pir = MotionSensor(4)
camera = PiCamera()
filename = "intruder.h264"

while True:
    pir.wait_for_motion()
    print("Motion detected!")
    camera.start_recording(filename)
    pir.wait_for_no_motion()
    camera.stop_preview()
```

Після цього потрібно змінити фрагмент коду, який відповідає за зупинку попереднього перегляду і замінити його по аналогії до того, як змінювали при його початку. У результаті одержимо програмний код, який показано на рисунку 3.11.

```
1 from gpiozero import MotionSensor
2 from picamera import PiCamera
3
4 pir = MotionSensor(4)
5 camera = PiCamera()
6 filename = "intruder.h264"
7
8 while True:
9     pir.wait_for_motion()
10    print("Motion detected!")
11    camera.start_recording(filename)
12    pir.wait_for_no_motion()
13    camera.stop_recording()
```

Рисунок 3.11 – Фінальний програмний код з реалізацією функцій початку і завершення запису відео

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Далі необхідно зберегти програму і запустити її, а також переконатися в тому, що файл `intruder.h264` з'явиться в тій самій папці, що й файл з програмою.

Кожен раз, коли з'являється новий рухомий об'єкт спрацьовує сенсор руху і відеофайл буде перезаписаний. Якщо у приміщенні можлива наявність багатьох рухомих об'єктів протягом певного часу і необхідно зберегти інформацію про них, то тоді потрібно модифікувати програмний код таким чином, щоб за часовою міткою створювався новий окремий файл.

При такому підході система відеофіксації генеруватиме файли з різними назвами. Іноді можна отримати поточну дату та час у вигляді стрічки, наприклад, щоб дати унікальні імена файлам або даним. Модуль `datetime` дуже корисний для створення таких міток часу. Для реалізації такої функціональності необхідно перш за все імпортувати з бібліотеки `datetime` відповідний одноіменний клас:

```
from datetime import datetime
```

Для того, щоб використовувати мітку дати і часу при вказанні назви файлу можна скористатися наступним описом:

```
filename = "{0:%Y}-{0:%m}-{0:%d}".format(datetime.now())
```

Синтаксично розберемо поданий вище рядок програмного коду:

`{ }` – використовується як `placeholder` у рядку;

`0` – повідомляє команді `print` використовувати `0`-й об'єкт, який їй передається.

`%Y` – вказує команді `print` взяти повний рік з об'єкта `datetime.now()`.

`%m` – вказує команді `print` взяти повний місяць з об'єкта `datetime.now()`

`%d` – вказує команді `print` взяти повний день з об'єкта `datetime.now()`

Коли ви повернетесь до своєї кімнати, ви зможете відтворити будь-які відео, створені вашим батьківським детектором, за допомогою програмного забезпечення `OMXPlayer`.

Для того, щоб відтворити відео, одержане з камери можна використати `OMXPlayer` Для цього необхідно виконати наступні дії:

– відкрити вікно терміналу (рисунок 3.12);

– у командній стрічці ввести команду: `omxplayer «filename»` і натиснути клавішу Enter.



Рисунок 3.12 – Запуск вікна терміналу

Для прикладу, якщо назва файлу «TST.h264», то команда у стрічці терміналу мала б вигляд:

```
omxplayer TST.h264
```

На цьому можна було б завершити реалізацію комп'ютерної системи відеофіксації з використанням Raspberry PI і сенсора руху, однак доцільно реалізувати ще одну функцію під назвою «прихований режим». Прихований режим передбачає можливість вимкнення червоного світлодіоду, який вмикається під час запуску програмного коду, написаного на Python. Для реалізації цієї можливості необхідно внести зміни у файл конфігурації Raspberry PI `config.txt`, який знаходиться у каталозі `boot`. У командному рядку терміналу для зміни конфігурації потрібно виконати команду, яка показана на рисунку 3.13.

```
sudo nano /boot/config.txt
```

Рисунок 3.13 – Відкриття файлу конфігурації для внесення змін

Після цього, у кінці файлу конфігурації потрібно прописати команду, яка дозволяє вимкнути червоний діод. Синтаксис команди показано на рисунку 3.14.

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

```
disable_camera_led=1
```

Рисунок 3.13 – Відключення діода у файлі конфігурації

Після виконання команди, показаної на рисунку 3.13, необхідно зберегти внесені зміни у файл конфігурації шляхом застосування гарячих клавіш CTRL+O і для виходу з терміналу натиснути CTRL+X. Для того, щоб внесені зміни вступили у дію потрібно перезавантажити Raspberry PI шляхом виконання команди, показаної на рисунку 3.14.

```
sudo reboot
```

Рисунок 3.14 – Перезавантаження Raspberry PI

Відключення сигнального червоного діода, який вмикається при попередньому перегляді відео, дозволяє забезпечити прихованість режиму відеофіксації. Таким чином, у роботі реалізовано проект комп'ютерної системи на основі Raspberry PI із застосуванням сенсора руху та налаштування прихованого режиму відеозйомки.

					<i>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

### 4.1 Суть та зміст управління охороною праці

Основними завданнями управління охороною праці є:

- 1) опрацювання заходів щодо здійснення державної політики з охорони праці на регіональному та галузевому рівнях;
  - 2) підготовка, прийняття та реалізація заходів, спрямованих на забезпечення:
    - належних, безпечних і здорових умов праці;
    - утримання в належному стані виробничого устаткування, будівель і споруд, інженерних мереж, безпечного ведення технологічних процесів;
    - необхідних засобів індивідуального захисту для працівників;
    - організації і проведення навчання працівників з питань охорони праці;
    - пропаганди охорони праці;
    - обліку, аналізу та оцінки стану умов і безпеки праці; -професійного добору працівників окремих спеціальностей;
    - страхування працівників від нещасного випадку на виробництві та профзахворювань;
  - 3) організаційно-методичне керівництво на регіональному та галузевому рівнях;
  - 4) стимулювання інтеграції управління охороною праці в єдину систему загального управління організацією виробництва;
  - 5) широке впровадження позитивного досвіду у сфері охорони праці.
- Основні функції управління охороною праці:
- організація та координація робіт у галузі охорони праці;
  - облік, аналіз та оцінка показників стану умов та безпеки праці;

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Ванца В.І.</i>			<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркуші</i>
<i>Перевірів</i>		<i>Яцишин В.В.</i>					55	
<i>Консульт.</i>		<i>Лазарюк В.В.</i>				<i>ТНТУ, каф. КС, гр. СІс-43</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Тиш Є.В.</i>						
<i>Затверд.</i>		<i>Осухівська Г.М.</i>						

- планування та фінансування робіт;
- контроль за дотриманням вимог нормативно-правових актів з питань охорони праці.

Нормативно-правове забезпечення управління охороною праці має вдосконалюватися у таких напрямках:

- необхідно продовжити перебудову чинної нормативно-правової бази з охорони праці з урахуванням сучасних умов, вимог законодавства України, міжнародних або європейських норм;
- після прийняття нової редакції Закону України "Про охорону праці" слід переглянути відповідні нормативно-правові акти;
- проаналізувати стан нормативно-правової бази, визначити пріоритети щодо черговості перегляду нормативно-правових актів з охорони праці;
- необхідно забезпечити розробку та реалізацію в кожній галузі перспективних і поточних планів нормотворчої діяльності та опрацювання проектів ДНАОП на рівні сучасних вимог;
- на допомогу суб'єктам малого й середнього бізнесу ННДІОП опрацьовує довідково-методичні матеріали з питань охорони праці.

Першочерговим у системі управління охороною праці є забезпечення органів державного управління охорони праці та служб охорони праці підприємств, установ, організацій кваліфікованими фахівцями з охорони праці.

Належна кваліфікація й обізнаність усіх працівників із питань охорони праці є запобіжником ризику отримати виробничу травму чи професійне захворювання. Тому у процесі реформування управління охороною праці одним із найбільш пріоритетних напрямів є підвищення рівня знань працівників із цих питань, що має забезпечуватися у закладах освіти і безперервно шляхом навчання працівників у процесі їх трудової діяльності.

Для підвищення рівня знань фахівців із питань охорони праці необхідно:

- опрацювати проект положення "Про підготовку, перепідготовку та підвищення кваліфікації працівників системи Держнаглядохоронпраці";

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



– розробити й реалізувати комплекс заходів щодо визначення пріоритетних питань при підготовці та підвищенні кваліфікації державних інспекторів з охорони праці з урахуванням наукових досліджень, досягнень та технічних рішень щодо створення безпечних умов праці в галузях виробництва.

Інформаційне забезпечення в галузі охорони праці має здійснюватися органами управління охороною праці на всіх рівнях і потребує вдосконалення шляхом визначення та поширення міжнародного й вітчизняного досвіду щодо пропаганди безпечних методів і засобів праці, вирішення інших актуальних питань у цій сфері із залученням сучасних інформаційних технологій, ЗМІ, оперативного розповсюдження посібників, пам'яток, методик, листівок відповідного спрямування.

ННДІОП має забезпечити збирання, обробку й доведення до кожного підприємства незалежно від сфери управління (галузевого чи регіонального рівня) інформації з питань управління та нагляду за охороною праці.

Для зниження ризиків, пов'язаних із виробничим устаткуванням, технологічними процесами, будівлями й спорудами, необхідно:

– переглянути нормативну базу, що регламентує безпечність виробничого устаткування, технологічних процесів, будівель і споруд, привести її у відповідність до вимог директив Європейського Союзу;

– удосконалити порядок проведення експертизи устаткування, технологічних процесів, будівель і споруд на їх відповідність вимогам безпеки з урахуванням міжнародних та європейських норм;

– ужити заходів щодо виведення з експлуатації (поетапно) морально застарілого і фізично зношеного виробничого устаткування, будівель, споруд тощо.

Враховуючи те, що протягом останніх років організація виробництва засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) в Україні не дає очікуваних результатів, необхідно докорінно переглянути підхід до вирішення цієї проблеми, використовуючи досвід Білорусі, Литви, Латвії, Росії. Для цього слід упровадити на території України ЗІЗ, які вже отримали відповідний міжнародний сертифікат,

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виробників ЗІЗ у державі зорієнтувати виключно на ті, впровадження у виробництво яких є економічно вигідним. Доцільно вивчити питання щодо заснування в Україні спільних з іноземними представництвами підприємств із виробництва таких ЗІЗ, які б відповідали вимогам європейських норм і мали відповідні міжнародні сертифікати.

Для вирішення питань, пов'язаних із обліком, аналізом та оцінкою стану умов та безпеки праці, слід:

- опрацювати (удосконалити) і забезпечити впровадження єдиної державної статистичної звітності щодо обліку, аналізу та оцінки стану безпеки й умов праці;

- законодавчо врегулювати звітність щодо обліку, аналізу та оцінки стану безпеки й умов праці підприємств недержавної форми власності;

- надати матеріальну підтримку ННДІОП шляхом включення до державного бюджету витрат, пов'язаних із проведенням обґрунтованого аналізу стану охорони праці, наглядової діяльності та їх взаємозв'язку, опрацюванням періодичних аналітичних матеріалів щодо стану охорони праці в Україні.

Планування робіт з охорони праці має здійснюватися з урахуванням результатів аналізу й оцінки стану охорони праці, визначення пріоритетних напрямів діяльності.

Фінансування робіт з охорони праці. Необхідно створити належне правове підґрунтя і забезпечити фінансування заходів з охорони праці на державному, галузевому і регіональному рівнях за рахунок коштів:

- Фонду соціального страхування від нещасних випадків, виділених на профілактику виробничого травматизму й профзахворювань;

- державного бюджету і місцевих бюджетів - для часткового фінансування (разом із коштами Фонду соціального страхування від нещасних випадків) Національної, галузевих і регіональних програм поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища або інших цільових програм з охорони праці, а також заходів з охорони праці, передбачених програмами соціально-економічного і культурного розвитку України та її адміністративно-

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

територіальних одиниць; при цьому кошти на охорону праці в державному й місцевих бюджетах виділяються окремими рядками;

- інших джерел фінансування, не заборонених законодавством.

Система контролю за витрачанням коштів, виділених на охорону праці на рівні підприємства, має бути вдосконалена таким чином, щоб забезпечити їх спрямування за цільовим призначенням відповідно до Переліку заходів та засобів з охорони праці, що затверджується Кабінетом Міністрів України.

#### 4.2 Аналіз умов праці за показниками шкідливості та небезпечності чинників виробничого середовища

У результаті активної діяльності людини в середовищі існування, воно поволі змінювало свій вигляд, що призвело до порушення біосфери і появи штучного середовища, яке називають техногенним (техносферою). На сьогоднішній день майже все середовище, в якому перебуває людина, є техногенним.

Техногенне середовище (техносфера) як складова навколишнього середовища є похідною діяльності людини, яка виникла як наслідок впливу антропогенних чинників.

Діючи у техногенному середовищі, людина безперервно виконує, як мінімум, два основних завдання:

- забезпечує своє комфортне перебування у середовищі перебування як на робочому місці, так і в побуті;
- створює та використовує системи захисту від його негативних чинників впливу.

До середини ХХ століття людина ще була неспроможною ініціювати великомасштабні аварії та катастрофи, які б викликали зміни у біосфері. Поява об'єктів ядерної енергетики, потужних хімічних підприємств та висока концентрація їх у певних регіонах зумовили руйнування екосистеми.

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Створена руками і розумом людини техніка ніби й була покликана максимально задовольнити її потреби у комфорті та безпеці, але загалом не виправдала сподівань. Біосфера у багатьох регіонах планети активно змінювалася техносферою. Це, у свою чергу, призвело до зниження якості компонентів системи "Людина – Навколишнє середовище" і, перш за все, природного середовища. За прогнозами вчених, цей вплив буде і в подальшому збільшуватися із поглибленням глобалізації світової економіки.

Розрізняють прямий і непрямий вплив на навколишнє середовище та організм людини негативних чинників техносфери. Прямий вплив – це виробничий і побутовий травматизм, професійні захворювання. Непрямий вплив – це погіршення складу повітря, якості води, їжі тощо.

При певних умовах цей негативний вплив може призвести до зростання концентрації домішок у біосфері і погіршення екологічної рівноваги, збільшення кількості захворювань населення та тварин, посилення епідеміологічного неблагополуччя.

Середовище техносфери сучасного існування людини поділяють на побутове та виробниче.

Виробниче середовище – це простір, де людина провадить свою трудову діяльність. До нього належать підприємства, організації, установи, заклади освіти, транспорт, комунікації тощо. Виробниче середовище характеризується певними параметрами його життєздатності і життєдіяльності, специфічними для кожного виробництва. В умовах виробничого середовища на здоров'я людини можуть впливати небезпечні та шкідливі виробничі фактори (НіШВФ).

Деякими з таких факторів є:

- електричний струм;
- рівень шуму;
- рівень вібрації;
- рівень теплового, електромагнітного випромінювань;
- ступінь загазованості, запиленості.

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Електричний струм – поширений уражаючий фактор на виробництві та у побуті у зв'язку з широким застосуванням електричних приладів та агрегатів. Працюючи з ними, необхідно дотримуватися правил електробезпеки (організаційні і технічні заходи та засоби, які забезпечують захист людей від шкідливого і небезпечного впливу електричного струму).

Шум – виробничий, побутовий – безпосередньо впливає на якість праці. Довготривала робота у шумному середовищі може призвести до порушення центральної нервової системи і спричинити аварії на виробництві.

Зростання інтенсивності шуму понад природний рівень у людини викликає швидку втомлюваність, зниження розумової активності, а при досягненні 90 – 100 дБ – поступову втрату слуху.

Зокрема, наприклад, шум, що утворюється під час тихої розмови між студентами в умовах навчальної аудиторії, вимірюється в 10 – 12 дБ, що уже шкодить навчальному процесу.

Електромагнітне випромінювання (ЕМВ) – процес утворення вільного електромагнітного поля, яке випромінює прискорено рухомі заряджені частинки, що впливають на середовище і людину в ньому. Джерелами ЕМВ є лінії електропередач, радіо і телебачення, робота деяких промислових і побутових приладів.

Теплове випромінювання – це випромінювання, яке утворюється за рахунок внутрішньої енергії речовини і підвищує температуру середовища. Характеризується наявністю теплового потоку (кількість тепла, яке проходить в одиницю часу через одиницю поверхні); може опекти, спричинити вибух.

Перелічені небезпечні і шкідливі виробничі фактори повинні відповідати певним параметрам, які людина визначає сама, проектуючи і будуючи ті чи інші об'єкти. Межа зміни параметрів повинна гарантувати безпеку, а у деяких випадках — і комфорт трудової діяльності. При цьому функціонування об'єкта загалом повинно бути безпечним. Дія небезпечних і шкідливих виробничих факторів може призвести до травматизму і професійного захворювання людини. Кожні 3 хвилини у світі внаслідок виробничого травматизму чи професійного захворювання помирає людина.

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи бакалавра створено проект комп'ютерної системи відеофіксації на основі Raspberry PI та сенсорів руху. Основними компонентами системи є однокристальний мінікомп'ютер, PIR motion сенсор та відеокамера у вигляді окремого модуля з роздільною здатністю 8 Мп.

У системі реалізовано можливість попереднього перегляду відео з відповідного джерела для визначених груп кінцевих користувачів. Існує можливість локального збереження відео на флеш-носії або передачі його на файловий сервер через мережу інтернет.

Досягнення результатів роботи забезпечено розв'язанням поставлених задач, а їх суть полягає в наступному:

- проаналізовано принципи і способи проектування та реалізації комп'ютерних систем відеонагляду/відеофіксації;
- проаналізовано технічні характеристики апаратного забезпечення комп'ютерної системи;
- змодельовано та спроектовано архітектуру комп'ютерної системи відеофіксації із сенсорами руху;
- обґрунтовано вибір апаратних пристроїв і мереж передачі даних відеоконтенту;
- виконано налаштування параметрів протоколів передачі даних і середовищ програмної реалізації управління сенсорами руху і відеокамерою;
- програмно реалізовано функції спрацювання сенсорів руху, увімкнення камери у прихованому режимі та передачі даних у відповідне сховище та флеш-носій;
- забезпечено можливість віддаленого перегляду відеоконтенту;
- перевірено працездатність системи на основі експериментальних досліджень.

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Петин В. Датчики для Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. БХВ-Петербург. 2016. 320 с.
2. Shelgaonkar S.K. Creating a smart home environment with IOT driven home appliances. GRIN Verlag. 2016 p. 80 p.
3. ElNashar A., El-saidny M. Practical Guide to LTE-A, VoLTE and IoT: Paving the way towards 5G. John Wiley & Sons. 2018. 480 p.
4. IoT-шлюзы: автоматизация производства на уровне Индустрии 4.0 - Control Engineering Russia URL: [http://www.controlengrussia.com/internet-veshhej/iot\\_gateways/](http://www.controlengrussia.com/internet-veshhej/iot_gateways/) (дата звернення 15.03.2022 р.).
5. Waher P. Learning Internet of Things. Packt Publishing. 2015. 286 p.
6. Политанский Р.Л. Система передачи данных с шифрованием хаотическими последовательностями. Технология и конструирование в электронной аппаратуре. 2014. № 2-3. С. 28–34.
7. Nemchak O., Luhovykh O., Kobzar S. Study of identification methods for access of vehicles to closed object. V All Ukrainian Scientific and Practical Conference “Current trends in young scientists’ researches”, April 12, 2018. Zhytomyr: ZHDTU, 2018. С.92-95.
8. Ворона В. А., Тихонов В. А. Системы контроля и управления доступом. М.: Горячая линияТелеком. 2010. 272 с.
9. Барабаш Ю. Л. Коллективные статистические решения при распознавании. М. : Радио и связь, 1983. 224 с.
10. Васильев В. И. Распознающие системы : справочник. К. : Наукова думка, 1983. 230 с.
11. Горелик А. Л. Методы распознавания. М. : Высшая школа, 1984. 219 с.
12. Дуда Р. Распознавание образов и анализ сцен : пер. с англ. М. : Мир, 1978. 510 с.
13. Лукьяница А. А. Цифровая обработка видеоизображений. М. : Ай-Эс-Эс Пресс, 2009. 518 с.

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

14. Форсайт Д. А. Компьютерное зрение. Современный подход : пер. с англ. М. : Вильямс, 2004. 928 с.

15. Шапиро Л. Компьютерное зрение : пер. с англ. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. 752 с.

16. IoT: від «розумних» лампочок до передових технологій виробництва / Новини / IT українською URL: <http://it-ua.info/news/2016/06/21/iot-vd-rozumnih-lampochok-do-peredovih-tehnology-virobnictva.html> (дата звернення 26.04.2021р.).

17. Бесекерский В.А. Руководство по проектированию систем автоматического управления. Москва.: Высшая школа, 2007. 295с.

18. Кузин Л.Т. Расчет и проектирование дискретных систем управления.- М.: ГИ ТИМЛ, 2012.- 648 с.

19. Python Tutorial. URL: <https://www.w3schools.com/python/default.asp> (дата звернення 18.05.2021 р.).

20. НПАОП 0.00-7.15-18 «Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями». Київ. 2018.

21. Катренко Л.А., Катренко А.В. Охрана праці в галузі комп'ютерингу. Львів: Магнолія-2006. 2012. 544 с.

22. Бедрій Я. Основи охорони праці користувачів персональних комп'ютерів: навчальний посібник для студентів ВНЗ та інженерів-практиків. Навчальна книга-Богдан. 2014. 144 с.

					<b>КС КРБ 123.209.00.00 ПЗ</b>	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Додаток А.  
Технічне завдання

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

**“Затверджую”**

Завідувач кафедри КС

\_\_\_\_\_ Осухівська Г.М.

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 р

КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА ВІДЕОФІКСАЦІЇ НА ОСНОВІ RASPBERRY PI ТА  
СЕНСОРІВ РУХУ

**ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ**

на 11 листках

**Вид робіт:**

Кваліфікаційна робота

**На здобуття освітнього ступеня «Бакалавр»**

**Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»**

«УЗГОДЖЕНО»

«ВИКОНАВЕЦЬ»

Керівник кваліфікаційної роботи

Студент групи СІс-44

\_\_\_\_\_ к.т.н., доц. Яцишин В.В.

\_\_\_\_\_ Ванца В.І.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 р.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 р.

**Тернопіль 2022**

## 1 Загальні відомості

### 1.1 Повна назва та її умовне позначення

Повна назва теми кваліфікаційної роботи: «Комп'ютерна система відеофіксації на основі Raspberry PI та сенсорів руху».

Умовне позначення кваліфікаційної роботи: КС КРБ 123.209.00.00

### 1.2 Виконавець

Студент групи СІс-43, факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедри комп'ютерних систем та мереж, Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Ванца Віталій Іванович.

### 1.3 Підстава для виконання роботи

Підставою для виконання кваліфікаційної роботи є наказ по університету (№ 4.7-180 від 23.02.2022 р.)

### 1.4 Планові терміни початку та завершення роботи

Плановий термін початку виконання кваліфікаційної роботи – 23.02.2022 р.

Плановий термін завершення виконання кваліфікаційної роботи – 22.06.2022 р.

### 1.5 Порядок оформлення та пред'явлення результатів роботи

Порядок оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу здійснюється у відповідності до чинних норм та правил ІСО, ГОСТ, ЕСКД, ЕСПД та ДСТУ.

Пред'явлення проміжних результатів роботи з виконання кваліфікаційної роботи здійснюється у відповідності до графіку, затвердженого керівником роботи.

Попередній захист кваліфікаційної роботи відбувається при готовності роботи на 90% , наявності пояснювальної записки та графічного матеріалу.

Пред'явлення результатів кваліфікаційної роботи відбувається шляхом захисту на відповідному засіданні ЕК, ілюстрацією основних досягнень за допомогою графічного матеріалу.

## 2 Призначення і цілі створення системи

### 2.1 Призначення системи

Комп'ютерна система відеофіксації на основі Raspberry PI та сенсорів руху може використовуватися як частина більш комплексної системи розумного будинку і призначена для ефективного моніторингу появи рухомих об'єктів з раціональним використанням апаратних ресурсів. Окрім цього, система відеофіксації може бути корисною у випадку нагляду за немовлятами у період їхнього сну, тобто використовуватися в якості віддаленої інтелектуальної няні. Спектр застосування систем відеофіксації із сенсорами руху важлива також при організації охоронних систем, зокрема, при виявленні і фіксації об'єктів при несанкціонованому проникненні у приміщення з підвищеною небезпекою. Важливими аспектами застосування проектованої системи є здатність аналізу та виявлення руху у приміщеннях, де це є необхідним з подальшою відеофіксацією, опрацюванням та зберіганням відеоконтенту. Особливістю застосування системи при організації заходів безпеки полягає у здатності функціонування у прихованому режимі, що дозволить підвищити ефективність виявлення рухомих об'єктів.

Створення системи відеофіксації на основі сенсорів руху повинна забезпечувати здатність реакції на появу руху у визначених місцях у цілодобовому режимі реального часу з можливістю одержання відео та сигналізацією про рух.

У даному випадку сенсори руху виконують функції тригери для увімкнення або вимкнення камери, камера фіксує об'єкт у межах її дії і зберігає та передає у визначене сховище відеоінформацію про те, що відбувається навколо неї.

При реалізації комп'ютерної системи відеофіксації на основі сенсорів руху потрібно проаналізувати сучасні методи проектування таких систем, визначити комплекс програмно-апаратних інструментів та засобів для забезпечення раціонального використання ресурсів, забезпечити отримання інформації про стан і рух об'єктів в реальному часі, а також на практиці реалізувати програмно-апаратний комплекс підтримки визначених функціональних можливостей комп'ютерної системи.

## 2.2 Мета створення системи

Мета, з якою створюється комп'ютерна система відеофіксації на основі Raspberry PI та сенсорів руху, полягає у забезпеченні автоматизації процесу виявлення та фіксування руху об'єктів з раціональним використанням апаратного забезпечення у визначеному приміщенні чи території її розгортання.

Досягнення мети роботи можливе при розв'язанні наступних задач:

- аналіз принципів і способів проектування та реалізації комп'ютерних систем відеонагляду/відеофіксації;
- аналіз технічних характеристик комплексу апаратних засобів і програмного забезпечення керування ними;
- моделювання і проектування архітектури комп'ютерної системи відеофіксації із сенсорами руху;
- обґрунтування вибору апаратних пристроїв і мереж передачі даних відеоконтенту;
- налаштування параметрів протоколів передачі даних і середовищ програмної реалізації управління сенсорами руху і відеокамерою;

- програмна реалізація функцій спрацювання сенсорів руху, увімкнення камери у прихованому режимі та передачі даних у відповідне сховище та флеш-носій;
- забезпечення можливості віддаленого перегляду відеоконтенту;
- перевірка працездатності системи на основі експериментальних досліджень.

## 2.3 Характеристика об'єкту

### 2.3.1 Основні задачі та функції об'єкту

Комп'ютерну систему відеофіксації на основі Raspberry PI та сенсорів руху доцільно використовувати при організації функцій безпеки або віддаленого спостереження при появі рухомих об'єктів у фокусі відповідного сенсора.

Окрім цього, система відеофіксації може бути частиною більш складних систем, зокрема при побудові розумного будинку. У такій системі давач руху можна встановити, наприклад, у місцях, де спостерігається відкривання дверей. Іншим місцем встановлення сенсора може бути дитяча кімната, де перебувають діти до 6 років.

Одним із застосувань комп'ютерної системи відеофіксації на основі сенсорів руху може бути банківська сфера, де необхідно володіти інформацією про доступ до приміщень з обмеженими правами. Також застосування цієї системи є ефективним на підприємства різних галузей народного господарства, наприклад, у кар'єрах, при віддаленості території підприємства від міст чи сіл, на складах продукції і т.п.

При організації комп'ютерної системи відеофіксації із застосуванням сенсорів руху потрібно визначити тип і характеристики її складових компонентів, а також встановити вимоги до середовищ передачі відеоповідомлень та їх зберігання, зокрема:

- мінікомп'ютер Raspberry PI, як локальний центр управління системою;
- сумісна з Raspberry PI відеокамера з визначеною роздільною здатністю;
- сумісні з мінікомп'ютером сенсори руху, що виконують функції тригера на появу рухомих об'єктів.

Для ефективності застосування комп'ютерної системи відеофіксації необхідне системне і прикладне програмне забезпечення, зокрема:

- прикладне програмне забезпечення для аналізу показників сенсора руху;
- програма керування увімкненням та вимкненням відеокамери;
- сервіс зберігання та відправлення відео;
- можливий доступ до ресурсів хмарних сховищ.

При організації системи відеофіксації повинен бути забезпечений авторизований доступ до обладнання та програмної складової системи, а також має бути забезпечена здатність до взаємодії з іншими системами і комплексами.

Окрім цього, система, яка проектується, повинна дати змогу підвищити ефективність та раціональність використання наявних ресурсів та підвищити показники надійності у місцях її застосування.

### 3 Вимоги до системи

#### 3.1 Вимоги до системи в цілому

Аналізуючи вимоги до комп'ютерної системи відеофіксації із сенсорами руху, можна сказати, що основною функцією, яка повинна бути реалізована у такій системі є здатність захоплення відео з рухомим об'єктом внаслідок спрацювання тригера, функцію якого виконує датчик руху.

Реалізацію системи необхідно виконати з використанням мінікомп'ютера Raspberry PI, як локального центру керування процесом відеофіксації і зчитування даних із сенсора руху. Зберігання відеоконтенту повинно забезпечуватись шляхом використання SD-картки з можливістю передачі через мережу інтернет до сховища відеофайлів. Окрім цього, повинна бути забезпечена можливість попереднього перегляду відео кінцевим авторизованим користувачем.

Щодо основних функціональних та нефункціональних вимог до комп'ютерної системи відеофіксації, то їх можна виразити наступним чином:

- можливість апаратної ініціалізації зовнішніх пристроїв, які є компонентами системи;
- можливість логування параметрів підключених пристроїв;
- можливість налаштування чутливості і дальності спрацювання сенсора руху;
- можливість гнучкого налаштування параметрів відеокамери;
- можливість прихованого попереднього перегляду відео щодо рухомого об'єкту;
- забезпечення можливості авторизованого доступу до апаратних і програмних ресурсів системи;
- забезпечення оптимальності та раціональності використання структурних компонентів системи;
- забезпечення віддаленого доступу до відеокамери з використанням звичайних і мобільних веб-переглядачів;
- продуктивність комп'ютерної системи у визначених часових рамках і апаратних ресурсах.

### 3.1.1 Вимоги до структури та функціонування системи

До вимог щодо структури і функціонування комп'ютерної системи відеофіксації з сенсорами руху належать:

- однокристальний мінікомп'ютер Raspberry PI;
- блок живлення до локальної системи керування;
- PIR motion сенсор руху;
- відеокамера у вигляді Raspberry PI Camera module;
- безпроводна точка доступу з можливістю підключення до мережі Інтернет;
- операційна система Raspbian із встановленим Python версії не нижче 3;
- SD-картка для зберігання відео;
- сервер для зберігання відеофайлів.



Серед основних функцій та функціональних вимог до комп'ютерної системи проектованої комп'ютерної системи належать:

- здатність реагування на появу рухомих об'єктів;
- можливість відеофіксації при виявленні руху у місці встановлення сенсора;
- можливість зберігання відео на гнучкому носії інформації;
- можливість взаємодії із сервером через мережу Інтернет;
- здатність попереднього перегляду відео користувачами системи;
- можливість забезпечення прихованого режиму відеофіксації;
- забезпечення можливості авторизованого доступу до компонентів системи;
- наявність механізму контролю та управління за відео;
- забезпечення продуктивності системи на рівні 1 с в межах локального застосування;
- здатність забезпечити гнучкість і масштабованість на рівні програмного і апаратного забезпечення.

### 3.1.2 Вимоги до способів та засобів зв'язку між компонентами системи

Компоненти системи, зокрема сенсор руху і відеокамера, безпосередньо приєднуються до Raspberry PI. Сенсор руху використовує інтерфейс GPIO, а камера – шлейф обміну даних, що використовується до порті CSI.

Raspberry PI для передачі відео використовує безпроводну технологію передачі даних до точки доступу, а далі встановлюється зв'язок з відповідним сервером для зберігання відеофайлів.

### 3.1.3 Вимоги по діагностуванню системи

Вимоги щодо діагностики компонентів системи передбачені у відповідних вказівках щодо експлуатації та налаштування. Діагностична перевірка комп'ютерної системи відеофіксації на основі Raspberry PI із сенсорами руху має проводитись за розкладом, визначеним регламентними роботами та у випадку виявлення збоїв або неполадок.

У разі встановлення збою або хибності ініціалізації пристроїв потрібно провести заходи щодо їх усунення. Передбачається, що компоненти комп'ютерної системи мають бути або ремонтпридатними, або підлягати заміні на ідентичні.

#### 3.1.4 Перспективи розвитку, модернізація системи

Модернізація комп'ютерної системи відеофіксації з використання сенсорів руху може бути проведена у випадку нарощування її функціональності шляхом додавання більшої кількості компонентів системи та впровадження системи управління окремими підсистемами.

Як варіант модернізації може бути перехід на використання сенсорів руху з більшою дальністю виявлення рухомих об'єктів, а також застосування мінікомп'ютера Raspberry PI більш нових версій.

#### 3.1.5 Вимоги до надійності системи

До основних показників, а відповідно і до вимог надійності комп'ютерної системи відеофіксації на основі Raspberry PI та сенсорів руху належать:

- стійкість та коректність функціонування системи у визначеному середовищі і за визначених зовнішніх факторів протягом доби;
- здатність до ліквідації непередбачуваних ситуацій або збоїв;
- наявність механізмів контрольованого доступу до структурних компонентів системи;
- мінімальний час відновлення працездатності системи;
- наявність можливості налаштування прихованого режиму відеофіксації;
- захищеність доступу до відеоконтенту на рівні операційної системи сервера;
- наявність системи управління правами доступу до відеокамери та файлового сервера.

### 3.1.6 Вимоги до функцій та задач, які виконує система

Функції і задачі комп'ютерної системи відеофіксації з використанням сенсорів руху:

- можливість фіксувати рух з визначеною роздільною здатністю;
- дальність спрацювання сенсора руху на відстань не більше 7 м;
- можливість налаштування чутливості сенсорів руху та дальності їх дії;
- здатність вимкнення інфрачервоного давача камери;
- можливість попереднього перегляду відео на відеокамері;
- здатність віддаленого доступу до компонентів системи;
- можливість запису відео на SD-картку;
- забезпечення можливості безпроводного обміну та передачі даних;
- здатність надсилання відео на файловий сервер;
- можливість зміни системних налаштувань Raspberry PI.

### 3.1.7 Вимоги до апаратного забезпечення

Найбільш важливими вимогами до апаратних компонентів комп'ютерної системи відеофіксації є наступні:

- Raspberry PI 3 з підтримкою WiFi передачі даних, об'ємом оперативної пам'яті 1 Гб;
- SD-картка, об'ємом до 4 Гб;
- модуль камери Raspberry Pi Camera Module;
- сенсор руху PIR motion;

Апаратні вимоги до клієнтських станцій:

- тактова частота процесора більше 1,8 ГГц;
- мінімальний об'єм оперативної пам'яті 2 Гб;
- об'єм жорсткого диску - 64 Гб.

Вимоги до апаратного забезпечення сервера:

- тактова частота процесора більше 2,0 ГГц з мінімальною кількістю паралельних потоків 8;

- мінімальний об'єм оперативної пам'яті 16 Гб;
- об'єм жорсткого диску – 8 ТБ.

### 3.1.8 Вимоги до програмного забезпечення

В якості системного програмного забезпечення Raspberry PI використовується операційна система Raspbian з підтримкою Python.

Програмне забезпечення робочих станцій може базуватись на будь-якій операційній системі за наявності web-браузера.

Програмне забезпечення сервера – Linux-подібне, або хмарний сервіс.

## 4 Вимоги до документації

Документація повинна відповідати вимогам ЄСКД та ДСТУ

Комплект документації повинен складатись з:

- пояснювальної записки;
  - графічного матеріалу:
1. Схема організації Raspberry PI
  2. Схема підключення сенсора руху
  3. Схема підключення відеокамери і її компонентів
  4. Архітектура комп'ютерної системи відеофіксації
  5. Алгоритм функціонування комп'ютерної системи

\*Примітка: У комплект документації можуть вноситися міни та доповнення в процесі розробки.

## 5 Стадії та етапи проектування

Таблиця 1 – Стадії та етапи виконання кваліфікаційної роботи бакалавра

№ етапу	Назва етапу виконання кваліфікаційної роботи	Термін виконання
1	Розробка та аналіз технічного завдання	23.03-28.03.2022
2	Аналіз вимог технічного завдання	28.03-07.04.2022
3	Особливості, призначення та характеристики сенсорів руху	08.04-20.04.2022
4	Проектування архітектури комп'ютерної системи	20.04-26.04.2022
5	Розробка алгоритмів та програмного забезпечення для відеофіксації на основі стану сенсорів руху	27.04-03.05.2022
6	Програмна реалізація системи управління камерою та сенсорами руху	03.05-15.05.2022
7	Розробка інструкцій з налаштування параметрів комп'ютерної системи	15.05-20.05.2022
8	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	20.05-03.06.2022
9	Оформлення кваліфікаційної роботи	03.06-12.06.2022
10	Попередній захист кваліфікаційної роботи	12.06-20.06.2022
11	Захист кваліфікаційної роботи	22.06-24.06.2022

## 6 Додаткові умови виконання кваліфікаційної роботи

Під час виконання кваліфікаційної роботи у дане технічне завдання можуть вноситися зміни та доповнення.