

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чорноморський національний університет

імені Петра Могили

Факультет комп'ютерних наук

Кафедра комп'ютерної інженерії

ДОПУЩЕНО ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри,

д-р техн. наук, проф.

_____ І. М. Журавська

«__» _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

Система відеоспостереження

для запобігання промисловим травмам

Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія

123 – КБР.01 – 405. 22010510

Студент

_____ К. С. Завгородній
підпис

«__» _____ 202__ р.

Керівник ст. викладач

_____ І. С. Бурлаченко
підпис

«__» _____ 202__ р.

Миколаїв – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Чорноморський національний університет імені Петра Могили
Факультет комп'ютерних наук
Кафедра комп'ютерної інженерії

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри _____ І. М. Журавська

« _____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
на виконання кваліфікаційної бакалаврської роботи

Видано студенту групи 405 факультету комп'ютерних наук

_____ Завгородній Кирил Сергійович _____
(*прізвище, ім'я, по батькові студента*)

1. Тема кваліфікаційної роботи

Система відеоспостереження для запобігання промисловим травмам

Затверджена наказом по ЧНУ ім. Петра Могили від 30.01.2024 № 17.

2. Строк представлення кваліфікаційної роботи « _____ » _____ 20__ р.

3. Очікуваний результат роботи та початкові дані, якщо такі потрібні
Розроблений прототип системи відеоспостереження для запобігання промисловим травмам. Для реалізації даної дачі було зібрано всі необхідні компоненти.

4. Перелік питань, що підлягають розробці
Аналіз інформації стосовно технологій по навігації системи промислових травм, особливості вибору, сфери застосування, переваги та недоліки. Порівняльний аналіз існуючих технічних рішень. Підбір необхідних для реалізації системи компонентів. Проектування прототипу схеми на макетній платі на основі Raspberry Pi. Реалізація програмної частини апаратно-програмного комплексу

5. Перелік графічних матеріалів

Макетна схема програмно-апаратного комплексу Блок-схема алгоритму роботи ПЗ програмно-апаратного комплексу Діаграма послідовності взаємодії програмно-апаратного комплексу

6. Завдання до спеціальної частини

Підвести підсумки ефективності систем відеоспостереження. Важливість дотримання нормативних вимог. Рекомендації для забезпечення безпеки на виробництві.

7. Консультанти:

Консультант	Кафедра (організація)	Частина роботи
Макарова О. В.	Кафедра екології Медичного інституту ЧНУ ім. Петра Могили	Спеціальна частина з охорони праці

Керівник роботи ст. викладач Бурлаченко Іван Сергійович

(посада, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Завдання прийнято до виконання

Завгородній Кирил Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

(підпис)

Дата видачі завдання « ____ » _____ 20 ____ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН
виконання кваліфікаційної роботи

Тема: _____ Система відеоспостереження для запобігання промисловим травмам _____

№	Найменування роботи	Початок	Закінчення	Примітки
1	Розробка та затвердження завдання на виконання КР	01.02.2024	05.02.2024	Виконав
2	Огляд літератури за темою роботи	06.02.2024	21.02.2024	Виконав
3	Складання календарного плану БКР	22.02.2024	01.03.2024	Виконав
4	Аналіз предметної області	02.03.2024	23.03.2024	Виконав
5	Розробка проєктних рішень	24.03.2024	15.04.2024	Виконав
6	Моделювання та конструювання АПЗ	16.04.2024	30.04.2024	Виконав
7	Перевірка працездатності, тестування та апробація розробленого АПЗ, аналіз результатів тестування	01.05.2024	14.05.2024	Виконав
8	Відгук керівника КР	06.06.2024	08.06.2024	Виконав
9	Оформлення БКР та презентації	15.05.2024	05.06.2024	Виконав
10	Попередній захист	28.05.2024	05.06.2024	Виконав
11	Рецензування	10.06.2024	14.06.2024	Виконав
12	Завершення оформлення КР та презентації	15.06.2024	17.06.2024	Виконав
13	Захист бакалаврської кваліфікаційної роботи	.06.2024	.06.2024	

Розробив здобувач ВО _____ Завгородній Кирил Сергійович _____
(прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)
« _____ » _____ 20__ р.

Керівник роботи _____ ст. викладач Бурлаченко Іван Сергійович _____
(посада, прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)
« _____ » _____ 20__ р.

АНОТАЦІЯ

до кваліфікаційної бакалаврської роботи
«Система відеоспостереження для запобігання промисловим травмам»
Студент 405 гр.: Завгородній Кирил Сергійович
Керівник: ст. викладач Бурлаченко Іван Сергійович

У даній роботі було розроблено систему відеоспостереження для запобігання промисловим травмам.

Актуальність цієї розробки зумовлена високим рівнем промислових травм та нещасних випадків на робочих місцях.

Об'єктом дослідження є відеоспостереження на промислових об'єктах з великим відсотком ручної праці.

Метою кваліфікаційної роботи бакалавра є розробка та впровадження системи відеоспостереження для запобігання промисловим травмам.

У результаті написання кваліфікаційної роботи бакалавра було створено прототип системи, який включає апаратні та програмні компоненти для моніторингу та аналізу відеоданих у режимі реального часу.

Пояснювальна записка кваліфікаційної бакалаврської роботи складається зі вступу, трьох розділів, висновків та додатків. У вступі визначено актуальність теми, сформульовано мету, об'єкт, предмет та завдання дослідження. У першому розділі проведено детальний аналіз існуючих методів та технологій відеоспостереження для запобігання промисловим травмам, на основі чого сформовано вимоги до системи. У другому розділі описано вибір оптимальних компонентів та технологій, розроблено функціональну схему та алгоритми роботи системи. У третьому розділі розроблено архітектуру апаратно-програмного забезпечення та проведено тестування системи, що підтвердило її ефективність і надійність. У висновках наведено аналіз проведеної роботи та отриманих результатів.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з 65 сторінок (без додатків), містить 4 таблиць, 26 рисунків, 2 додатків. Використано 24 джерел посилання.

Ключові слова: *система відеоспостереження, промислові травми, безпека працівників, автоматизація, розпізнавання облич, детектування руху, аналітика відеоданих.*

ABSTRACT

of the Bachelor's Thesis
"Video surveillance system to prevent industrial injuries"
Student: Zavorodnii Kyrylo
Supervisor: Senior teacher Burlachenko Ivan

In this work, a video surveillance system for preventing industrial injuries was developed.

The relevance of this development is due to the high level of industrial injuries and accidents in the workplace.

The object of the research is video surveillance in industrial facilities with a high percentage of manual labor.

The aim of the bachelor's thesis is to develop and implement a video surveillance system to prevent industrial injuries.

As a result of writing the bachelor's thesis, a prototype system was created, which includes hardware and software components for monitoring and analyzing video data in real-time.

The explanatory note of the bachelor's thesis consists of an introduction, three chapters, conclusions, and appendices. The introduction defines the relevance of the topic, formulates the aim, object, subject, and tasks of the research. In the first chapter, a detailed analysis of existing methods and technologies of video surveillance for preventing industrial injuries is carried out, based on which the system requirements are formulated. The second chapter describes the selection of optimal components and technologies, the development of a functional diagram, and system operation algorithms. In the third chapter, the architecture of the hardware and software system is developed and system testing is conducted, confirming its efficiency and reliability. The conclusions provide an analysis of the work performed and the obtained results.

The bachelor's thesis consists of 65 pages (excluding appendices), contains 4 tables, 26 figures, and 2 appendices. A total of 24 sources were used..

Keywords: *video surveillance, industrial injuries, recognition algorithms, employee safety.*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
1 ОГЛЯД СИСТЕМ.....	8
1.1 Огляд існуючих систем.....	9
1.2 Вимоги до систем	12
1.3 Додаткові рекомендації	15
1.4 Сенсори керування	16
1.5 Приймачі.....	19
Висновки до розділу	21
2 МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ТА АЛГОРИТИМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ЛЮДИНИ У ПРОМИСЛОВИХ ПРИМІЩЕННЯ.....	23
2.1 Основні компоненти каскадів Хаара.....	25
2.2 Проектування моделі	29
2.3 Заміна блоку керування	32
2.4 Різниця блоків керування	34
2.5 Плата Raspberry Pi.....	38
Висновок до розділу.....	41
3 РОЗРОБЛЕННЯ АПАРАТНО-ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ДЕТЕКЦІЇ ТРАВМ	44
3.1 Компоненти.....	46
3.2 Аналіз перебування системи в роботі	48
3.3 Станція установки	52
3.4 Розробка на платі Raspberry Pi.....	55
3.5 Керування системою	57
Висновок до розділу.....	60
ВИСНОВКИ.....	64
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	66

ДОДАТОК А Довідка про перевірку на унікальність пояснювальної записки.	70
ДОДАТОК Б Код для системи відеоспостереження для запобігання промисловим травмам.....	71

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ДБЖ	–джерело безперебійного живлення
ШІ	–Штучний інтелект (Artificial Intelligence)
ACC	– Avigilon Control Center
ССТV	–Система відеоспостереження (Closed-Circuit Television)
FPS	–Кадри за секунду (Frames Per Second)
HD	–Висока роздільна здатність (High Definition)
NAS	–Network Attached Storage
NVR	–Мережевий відеореєстратор (Network Video Recorder)
PCB	–Printed Circuit Board
PoE	–Power over Ethernet
ROI	–Область інтересу (Region of Interest)
RPI	– Raspberry Pi
Wi-Fi	– Бездротова локальна мережа (Wireless Fidelity)

ВСТУП

Система відеоспостереження (CCTV) для запобігання промисловим травмам може включати такі аспекти: зменшення промислових травм, головна мета полягає в забезпеченні безпеки працівників шляхом попередження травматичних ситуацій на робочих місцях.

Метою кваліфікаційної роботи бакалавра є розробка та впровадження системи відеоспостереження для запобігання промисловим травмам.

Об'єктом дослідження є відеоспостереження на промислових об'єктах з великим відсотком праці, яку виконує людина.

Предметом дослідження є алгоритми розпізнавання фігур працівників для ефективного запобігання промисловим травмам.

Виявлення ризикових ситуацій, система відеоспостереження може допомогти виявити потенційно небезпечні ситуації, які можуть призвести до травм. Нагляд за виконанням правил безпеки, шляхом моніторингу робочих процесів система може переконатися, що працівники дотримуються правил безпеки. Аналіз причин травматичних подій, відеозаписи можуть служити як докази у випадках травматичних подій, а також допомагати в розслідуванні їх причин.

Навчання і підвищення обізнаності, інформація, отримана з відеоспостереження, може бути використана для тренування працівників з питань безпеки та попередження подібних інцидентів у майбутньому. Покращення ефективності системи безпеки, аналіз відеозаписів може допомогти виявити слабкі місця в системі безпеки підприємства і вдосконалити її для більш ефективного запобігання травмам. Збільшення відповідальності, присутність відеоспостереження може збільшити відповідальність працівників та нагадати їм про важливість дотримання правил безпеки. Створення безпечної робочої атмосфери, запровадження системи відеоспостереження може сприяти

створенню культури безпеки на робочому місці, де працівники відчують себе захищеними і підтриманими.

Актуальність проблеми промислових травм та нещасних випадків на робочому місці залишається надзвичайно актуальною в сучасному світі з наступними причинами: людський фактор, незважаючи на технологічний прогрес, залишається однією з основних причин травм та нещасних випадків на роботі.

Недбалість, втома, відволікання та несвоєчасне реагування можуть призвести до серйозних травм. Технічні ризики, багато робочих оточень просто містять потенційні загрози для здоров'я та безпеки працівників, такі як небезпечне обладнання, хімічні речовини або високий рівень шуму. Відповідальність підприємств, підприємства та роботодавці несуть відповідальність за безпеку та здоров'я своїх працівників, тому запобігання травмам є важливим аспектом корпоративної відповідальності.

Економічні втрати, травми на роботі можуть призвести до серйозних економічних втрат для підприємств через витрати на компенсації, штрафи, втрату продуктивності та негативний вплив на репутацію компанії.

Соціальні наслідки, травми та нещасні випадки можуть мати серйозні соціальні наслідки для постраждалих працівників та їхніх родин, такі як фізичні та психологічні труднощі, втрати доходу та навіть інвалідність.

У зв'язку з цим система відеоспостереження для запобігання промисловим травмам стає важливим інструментом для забезпечення безпеки та здоров'я працівників, а також зменшення витрат та покращення ефективності робочих процесів.

Для досягнення мети треба вирішити такі **завдання**:

- проаналізувати інформацію стосовно технологій по систем моніторингу промислових травм, особливості вибору, сфери застосування, переваги та недоліки;

- дослідити алгоритми розпізнавання тіла людини в промислових приміщеннях;
- підібрати необхідні компоненти для реалізації системи моніторингу травм;
- спроектувати прототип схеми на макетній платі на основі Raspberry Pi;
- реалізувати програмної частини апаратно-програмного комплексу системи моніторингу травм.

Практичне значення отриманих результатів:

Функціональність систем відеоспостереження може включати такі аспекти: технічні аспекти системи відеоспостереження, дослідження різних типів камер, їхнього розташування та конфігурації для максимальної ефективності відслідковування потенційних травматичних ситуацій. Аналіз робочих середовищ, вивчення різних видів промислових об'єктів та їхніх особливостей для визначення конкретних загроз для безпеки працівників. Розробка алгоритмів виявлення травматичних ситуацій, створення програмного забезпечення для автоматичного виявлення та сповіщення про потенційно небезпечні ситуації на відео. Оцінка ефективності та впливу на безпеку праці, аналіз результатів впровадження системи відеоспостереження на зменшення кількості травм та покращення загальної безпеки працівників.

Система відеоспостереження для запобігання промисловим травмам включає в себе не лише самі камери та обладнання відеоспостереження, але і весь комплекс технологій, програмного забезпечення, алгоритмів аналізу відео, методів монтажу та налаштування, а також системи архівування та обробки даних. Під час дослідження також можуть бути розглянуті промислові об'єкти або робочі середовища, де впроваджується система відеоспостереження. Це включає в себе різні типи промислових підприємств, такі як заводи, будівельні майданчики, склади, енергетичні об'єкти.

1 ОГЛЯД СИСТЕМ

Вичерпний аналіз подібних систем відеомоніторингу, спрямованих на зниження виробничого травматизму, може включати наступне. Системи відеоспостереження з аналітикою в режимі реального часу використовують алгоритми машинного навчання для швидкого виявлення потенційно небезпечних сценаріїв у відеопотоках. Вони здатні реагувати на рух, інциденти, небезпечні зони та інші фактори, які можуть призвести до травм.

Наприклад, якщо система виявляє, що працівник входить у небезпечну зону без належного захисного обладнання, вона може автоматично надіслати попередження. Також ці системи можуть використовуватися для виявлення незвичайних поведінкових патернів, що можуть свідчити про втому або неувважність працівника. Системи звукового оповіщення використовують звуковий аналіз для виявлення небезпечних ситуацій, таких як крики або звук падіння конструкції. Вони можуть допомогти виявити непередбачувані небезпеки, які можуть бути проігноровані візуальними системами.

Наприклад, раптовий гучний звук може вказувати на обвал конструкції або іншу надзвичайну ситуацію, яка вимагає негайного реагування. Біометричні системи моніторингу можуть збирати та аналізувати фізіологічні дані працівників, включаючи частоту серцевих скорочень, температуру тіла та рівень стресу. Такі дані допомагають виявити потенційно небезпечні ситуації, які можуть призвести до шкоди. Наприклад, підвищення частоти серцевих скорочень може свідчити про фізичне перенавантаження або стрес, що може підвищити ризик помилок і нещасних випадків. Інтеграція систем з додатковими системами безпеки дозволяє встановлювати зв'язок з іншими системами безпеки на робочому місці, такими як системи контролю доступу, пожежна сигналізація та системи аварійного відключення. Це забезпечує комплексний підхід до забезпечення безпеки, дозволяючи різним системам працювати в синергії для швидшого і ефективнішого реагування на небезпечні ситуації. Системи,

підключені до Інтернету, дозволяють отримати доступ і контролювати їх з віддаленого місця.

Ці технології дозволяють здійснювати віддалений моніторинг відеоканалів і отримувати сповіщення про небезпечні ситуації через Інтернет. Ця функція дозволяє керівництву і службам безпеки швидко і ефективно вирішувати будь-які проблеми, навіть якщо вони фізично не перебувають на місці події. Системи відеоаналізу для розслідування інцидентів мають можливість зберігати і вивчати відеозаписи з метою розслідування подій і встановлення їх першопричин. Вони можуть бути використані для аналізу обставин інцидентів, що допомагає розробити запобіжні заходи для уникнення подібних випадків у майбутньому. Відеоархіви можуть стати цінним інструментом для навчання працівників і вдосконалення процедур безпеки. Головна мета цих систем – забезпечення безпеки і добробуту співробітників, а також зниження ймовірності нещасних випадків на робочому місці. Хоча ці системи можуть використовувати різні технології та підходи, їхня головна мета залишається незмінною – створення безпечного робочого середовища, де працівники можуть виконувати свої обов'язки з мінімальним ризиком для свого здоров'я та життя.

1.1 Огляд існуючих систем

Огляд існуючих систем відеоспостереження для запобігання промисловим травмам може включати наступне: Avigilon Control Center (ACC) – ця система відеоспостереження має ряд функцій безпеки, включаючи аналіз поведінки, виявлення руху та високоякісне відеозаписування. Вона також може інтегруватися з системами контролю доступу та пожежної безпеки. Hikvision Smart Surveillance System – Hikvision пропонує рішення для відеоспостереження з аналізом в реальному часі, включаючи виявлення облич, виявлення вантажів та відстеження руху, що може бути корисним для контролю безпеки на промислових об'єктах. Axis Communications – Axis пропонує широкий вибір

відеокамер високої якості з різними функціями, включаючи відстеження облич, виявлення вантажів та виявлення руху.

Їхні системи також можуть інтегруватися з іншими системами безпеки. Bosch Video Management System (BVMS) – BVMS включає в себе рішення для відеоспостереження з аналізом в реальному часі, включаючи виявлення руху, аналіз поведінки та відстеження облич, що може бути корисним для контролю безпеки на промислових об'єктах.



Рисунок 1.1 – Огляд системи Avigilon Control Center

Genetec Security Center – ця система включає в себе модуль відеоспостереження з відстеженням облич, аналізом поведінки та іншими функціями безпеки. Вона також має можливість інтеграції з іншими системами безпеки, такими як системи контролю доступу та аналітика даних.

Ці системи відеоспостереження пропонують різноманітні функції та можуть бути адаптовані для використання на промислових об'єктах з метою запобігання травмам та забезпечення безпеки працівників.

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики комп'ютерів, що необхідні для використання систем Avigilon Control Center

Компонент	Мінімальні характеристики	Рекомендовані
Операційна система	Windows 10 (64-біт)	Windows Server 2019 (64-біт)
Процесор	Intel Core i5	Intel Xeon E5 або краще
Оперативна пам'ять, Гбайт	8	16 або більше
Відеокарта	Інтегрована графіка	NVIDIA Quadro P1000 або краще
Накопичувач	500 Гбайт HDD	1 Тбайт SSD
Мережа	1 Гбайт/с Ethernet	10 Гбайт/с Ethernet
USB порти	Щонайменше 2 порти USB 3.0	Щонайменше 4 порти USB 3.0
Роздільна здатність дисплея	1920 x 1080	3840 x 2160 (4K)
Блок живлення	300Вт	500Вт або краще
Програмні вимоги	Microsoft .NET Framework 4.7 або пізніше	Microsoft .NET Framework 4.8
Резервне живлення	Джерело безперебійного живлення (UPS)	Високопотужний UPS із захистом від перенапруги
Система охолодження	Стандартне повітряне охолодження	Розширена система повітряного або рідинного охолодження
Відповідність стандартам	CE, FCC, RoHS	CE, FCC, RoHS, UL
Порти для камер	RJ-45 Ethernet	RJ-45 Ethernet, PoE (Power over Ethernet)
Підтримка відеоформатів	H.264, H.265	H.264, H.265, MJPEG

Avigilon Control Center широко використовується в корпоративному середовищі, аеропортах, торгових центрах та інших об'єктах, де важлива надійна система відеоспостереження.

1.2 Вимоги до систем

Вимоги до систем відеоспостереження для запобігання промисловим травмам можуть бути різними в залежності від конкретних потреб та умов використання, але основні вимоги можуть включати такі аспекти. По-перше, висока якість відео є критичною. Системи відеоспостереження повинні забезпечувати чітке та деталізоване зображення подій на робочому місці, щоб можна було легко розпізнавати обличчя працівників, ідентифікувати потенційні загрози та точно оцінювати ситуацію. Це особливо важливо в умовах високого ризику, де чіткість і точність відео можуть бути вирішальними для своєчасного реагування на небезпеку. По-друге, системи повинні підтримувати аналіз у реальному часі. Це означає, що відеоаналітика має бути здатна виявляти потенційно небезпечні ситуації та надавати оперативні сповіщення відповідним службам. Такі можливості дозволяють зменшити час реагування на надзвичайні події, що може значно знизити ризик травматизму. Третім важливим аспектом є широкий кут огляду. Камери відеоспостереження повинні бути здатні охоплювати якомога більше простору на робочому місці, щоб забезпечити повний моніторинг зон, де можуть виникати небезпеки.

Це дозволяє ефективніше виявляти потенційні загрози та контролювати ситуацію в режимі реального часу. Четверте, здатність працювати під різними умовами освітлення є необхідною характеристикою. Камери повинні надавати чітке зображення незалежно від умов освітлення, включаючи яскраве сонячне світло та низьке освітлення вночі або в темних приміщеннях. Використання інфрачервоних технологій або інших рішень для поліпшення якості зображення в умовах недостатнього освітлення є важливим для забезпечення постійного моніторингу безпеки. П'яте, можливість інтеграції з іншими системами безпеки. Системи відеоспостереження повинні бути здатні працювати в комплексі з іншими системами безпеки, такими як системи контролю доступу, пожежна сигналізація та системи виявлення отруйних речовин. Це забезпечує створення

єдиної інтегрованої системи безпеки, яка дозволяє ефективніше реагувати на різноманітні загрози. Шосте, надійне зберігання та архівування відеоданих.

Важливо, щоб системи мали можливість зберігати великі обсяги відеоданих протягом тривалого часу для подальшого використання в розслідуванні інцидентів або аудиті безпеки. Використання надійних методів зберігання, таких як хмарні рішення або спеціалізовані сервери, може забезпечити довготривалу доступність даних. Сьоме, вбудовані заходи захисту даних та конфіденційності. Системи повинні забезпечувати захист відеоданих від несанкціонованого доступу або маніпуляцій. Використання шифрування, автентифікації користувачів та інших заходів безпеки є критичним для забезпечення конфіденційності та цілісності даних. Восьме, можливість віддаленого керування та моніторингу через Інтернет. Це дозволяє службам безпеки та керівництву здійснювати нагляд за робочими процесами та оперативно реагувати на небезпечні ситуації навіть на відстані. Віддалений доступ до системи через захищені канали зв'язку забезпечує зручність і гнучкість у управлінні безпекою. Ці вимоги спрямовані на створення ефективної та надійної системи відеоспостереження, яка забезпечить безпеку працівників на промислових об'єктах, знизить ризик виробничих травм та покращить загальний рівень безпеки на робочому місці. Впровадження таких систем може мати значний позитивний вплив на функціонування підприємств, сприяючи не лише безпеці, але й підвищенню продуктивності та репутації компанії.

Таблиця 1.2 – Технічні характеристики до Raspberry Pi

Параметр	Вимоги
Модель Raspberry Pi	Raspberry Pi 4 Model B (рекомендовано)
Процесор	Чотирьохядерний 64-бітний процесор ARM Cortex-A72 з тактовою частотою 1.5 ГГц
Оперативна пам'ять (RAM)	Мінімум 2 Гбайт (рекомендовано 4 Гбайт або 8 Гбайт для підтримки декількох камер)

Параметр	Вимоги
Зберігання даних	MicroSD карта класу UHS-I з мінімальною швидкістю запису 10 Мбайт/с; Розмір: мінімум 32 Гбайт
Операційна система	Raspberry Pi OS (32-бітний або 64-бітний), MotionEyeOS, або інша операційна система з підтримкою відеоспостереження
Камери	Raspberry Pi Camera Module v2 або інші USB веб-камери, що підтримуються
Підключення до мережі	Gigabit Ethernet або Wi-Fi 802.11ac
Живлення	Блок живлення 5 Вт, 3 А (рекомендовано офіційний блок живлення Raspberry Pi)
Охолодження	Пасивне охолодження (радіатори) або активне охолодження (вентилятор) для запобігання перегріву
Програмне забезпечення	Motion, Zoneminder, Kerberos.io або інше ПЗ для керування відеоспостереженням
Налаштування	Доступ до SSH для віддаленого керування, налаштування статичної IP-адреси
Додаткові аксесуари	Корпус для Raspberry Pi з охолодженням, кабелі для підключення камер, UPS для безперебійного живлення
Моніторинг та зберігання	Підключення до зовнішніх накопичувачів або NAS для зберігання відеозаписів
Підримка кадрів в секунду (FPS)	До 60 кадрів за секунду (FPS) при роздільній здатності 4K (3840 x 2160). До 60 кадрів за секунду (FPS) при роздільній здатності 1080p (1920 x 1080). або FullHD

Raspberry Pi є популярним вибором для навчання, розробки прототипів та впровадження IoT рішень завдяки своїй доступності, компактності та гнучкості у використанні.

1.3 Додаткові рекомендації

Raspberry Pi є ключовим компонентом багатьох проєктів Інтернету речей (IoT). Його можна використовувати як контролер для керування пристроями або для збору та аналізу даних з різних сенсорів, тому він підходить до таких речей:

- безпека мережі: Використовуйте VPN або інші методи шифрування для забезпечення безпеки відеопотоків;
- регулярні оновлення: Регулярно оновлюйте операційну систему та програмне забезпечення для забезпечення стабільності та безпеки;
- автоматичні резервні копії: Налаштуйте автоматичне створення резервних копій відеозаписів для запобігання втраті даних.

Ця таблиця та рекомендації допоможуть забезпечити надійну роботу Raspberry Pi як вузла мережі відеоспостереження.

Таблиця 1.3 – Порівняння мікроконтролерів

Параметр	Raspberry Pi	Onion Omega2+	NVIDIA Jetson Nano Developer Kit	ASUS Tinker Board S
Процесор	1.5ГГц чотириядерний ARM Cortex-A72	580МГц MIPS CPU	Чотириядерний ARM Cortex-A57	1.8ГГц чотириядерний ARM Cortex-A17
ОЗП	2Гбайт, 4Гбайт або 8Гбайт LPDDR4	128Мбайт DDR2	4Гбайт LPDDR4	2Гбайт LPDDR3
Сховище	Слот для MicroSD картки, USB 3.0	32Мбайт флеш, слот для MicroSD картки	16Гбайт eMMC, слот для MicroSD картки	16Гбайт eMMC, слот для MicroSD картки
Підключення	Wi-Fi, Bluetooth, Ethernet	Wi-Fi, без Bluetooth та Ethernet	Гігабітний Ethernet, без Wi-Fi/Bluetooth	Wi-Fi, Bluetooth, Гігабітний Ethernet

Параметр	Raspberry Pi	Onion Omega2+	NVIDIA Jetson Nano Developer Kit	ASUS Tinker Board S
Операційна система	Raspbian, Ubuntu і т.д.	Базується на OpenWRT	Linux (базується на Ubuntu)	TinkerOS (базується на Debian), Android
GPIO піни	40 GPIO пінів	18 GPIO пінів	40 GPIO пінів	40 GPIO пінів
Живлення	5В/3А через USB-C	5В через Micro USB	5В/4А через роз'єм типу barrel jack	5В/3А через Micro USB

Ці мікроконтролери відрізняються потужністю процесора, об'ємом оперативної пам'яті, можливостями підключення та підтримкою різних операційних систем, що робить їх підходящими для різних завдань та проєктів.

1.4 Сенсори керування

Для керування системою відеоспостереження можна використовувати різноманітні сенсори, які реагують на різні події або стани та спрацьовують для виконання певних дій.

Ось декілька типів сенсорів, які можна використовувати для керування системою відеоспостереження:



Рисунок 1.2 – Камера відеоспостереження

Детектори руху: Ці сенсори спрацьовують, коли вони виявляють рух у визначеній області. Вони можуть використовуватися для автоматичного включення відеозапису, якщо виявлено рух у зоні відеоспостереження.

Детектори звуку: Сенсори звуку можуть виявляти звукові сигнали, такі як крики або гучний шум, і спрацьовувати для активації відеозапису або інших дій.



Рисунок 1.3 – Детектори звуку

Датчики диму та вогню: Ці сенсори виявляють наявність диму або вогню і можуть спрацьовувати для автоматичного сповіщення про пожежу або активації відеозапису в разі пожежі.



Рисунок 1.4 – Датчики диму та вогню

Датчики рівня освітленості: Датчики рівня освітленості можуть використовуватися для автоматичного увімкнення нічного режиму відеоспостереження при зниженні освітленості до певного рівня.



Рисунок 1.5 – Датчики рівня освітленості

Датчики температури та вологості: Ці сенсори можуть використовуватися для виявлення аномальних змін температури або вологості, що може свідчити про можливі проблеми, такі як протікання або пожежі.



Рисунок 1.6 – Датчики температури та вологості

Датчики рівня CO₂: Вони можуть використовуватися для виявлення високого рівня вуглекислого газу, що може свідчити про недостатню вентиляцію або інші проблеми в приміщенні.



Рисунок 1.7 – Датчики рівня CO₂

Ці сенсори можуть бути підключені до системи відеоспостереження для автоматизації реагування на різні ситуації та події, що можуть виникати на промисловому об'єкті. Вони допомагають покращити ефективність та безпеку системи відеоспостереження.

1.5 Приймачі

Приймачі зображення та інформації в системі відеоспостереження відіграють важливу роль у прийомі та обробці відеосигналів, а також у передачі додаткової інформації. Одним із ключових типів приймачів є монітори та дисплеї, які призначені для відображення відеосигналу, отриманого з відеокамер або інших джерел. Вони можуть бути використані для перегляду відеозображень у реальному часі або записаних відеороликів. Монітори можуть бути розміщені в різних місцях промислового об'єкта, що забезпечує доступ до відеозображень з різних точок та дозволяє операторам швидко оцінювати ситуацію та приймати відповідні рішення. Крім того, високоякісні дисплеї з високою роздільною здатністю дозволяють детально розглядати зображення, що є важливим для виявлення дрібних деталей або аналізу ситуацій.

Додатково до моніторів, в системі відеоспостереження можуть використовуватися приймачі аудіосигналів, які дозволяють записувати та відтворювати звукову інформацію. Це може бути корисним для забезпечення повної картини подій, оскільки звук може надавати додаткову інформацію про те, що відбувається в зоні спостереження. Аудіоприймачі можуть бути інтегровані з відеосистемами для синхронізації звуку з відеозаписами, що робить аналіз інцидентів більш детальним та інформативним.

Монітори та дисплеї: Ці приймачі призначені для відображення відеосигналу, отриманого з відеокамер або інших джерел. Вони можуть бути використані для перегляду відеозображень у реальному часі або записаних відеороликів. Монітори можуть бути розміщені в різних місцях промислового об'єкту для забезпечення доступу до відеозображень з різних точок.



Рисунок 1.8 – Монітори для ситеми

Серверні пристрої або Мережеві відеореєстратори (NVR) призначені для запису відеосигналу з відеокамер на носії інформації, такому як жорсткий диск або карта пам'яті. Вони можуть мати різні функції, такі як планування запису, аналіз відеоданих та підтримка віддаленого доступу до записаних відеозображень.



Рисунок 1.9 – Серверні пристрої для зберігання відеозапису

Комп'ютери або сервери для аналізу даних: Ці пристрої можуть використовуватися для обробки та аналізу відеосигналів, виявлення руху, розпізнавання облич та інших аналітичних завдань. Вони можуть бути встановлені на місці або використовувати хмарні сервіси для зберігання та обробки даних.

Висновки до розділу

Було виконано поставлену мету провести детальний огляд сучасних систем відеоспостереження та визначити їх ключові характеристики і недоліки. Завдання, які було виконано в рамках цього розділу, включають:

Аналіз сучасних систем відеоспостереження:

- Avigilon Control Center (ACC). Високоякісне відеозаписування, аналіз поведінки та виявлення руху. Недоліки: висока вартість та складність налаштування;
- Hikvision Smart Surveillance System. Виявлення облич, вантажів та відстеження руху. Недоліки: можливі проблеми з конфіденційністю та складність інтеграції з іншими системами;
- Axis Communications. Високоякісні відеокамери, відстеження облич та вантажів. Недоліки: висока вартість обладнання;
- Bosch Video Management System (BVMS). Аналіз поведінки, виявлення руху та відстеження облич. Недоліки: потреба в потужному обладнанні для обробки відео;
- Genetec Security Center. Відстеження облич, аналіз поведінки та інтеграція з іншими системами безпеки. Недоліки: висока вартість та складність налаштування.

Визначення ключових характеристик систем відеоспостереження:

- висока якість відео, забезпечення чіткого та деталізованого зображення подій на робочому місці;
- аналіз у реальному часі, виявлення потенційно небезпечних ситуацій та надання оперативних сповіщень;
- широкий кут огляду, охоплення якомога більшої площі робочого місця для ефективного моніторингу;

- здатність працювати під різними умовами освітлення, включає інфрачервоне підсвічування для роботи в умовах низького освітлення;
- інтеграція з іншими системами безпеки, забезпечення комплексного підходу до безпеки на робочому місці.

Виявлення недоліків існуючих систем:

- висока вартість, більшість сучасних систем відеоспостереження є дорогими в установці та обслуговуванні;
- складність налаштування та інтеграції, потребує спеціалізованих знань та обладнання;
- проблеми з конфіденційністю, деякі системи можуть мати вразливості, що стосуються захисту персональних даних;
- високі вимоги до обладнання, потреба в потужному апаратному забезпеченні для обробки великого обсягу відеоданих.

Ці висновки дозволяють краще зрозуміти поточний стан технологій відеоспостереження та визначити напрями для подальшого вдосконалення систем, що забезпечують безпеку на промислових об'єктах.

2 МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ТА АЛГОРИТМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ЛЮДИНИ У ПРОМИСЛОВИХ ПРИМІЩЕННЯ

Покращення існуючої системи відеоспостереження для запобігання промисловим травмам може бути важливим кроком для підвищення її ефективності та забезпечення безпеки на промисловому об'єкті. Одним із напрямків вдосконалення є інтеграція аналітичних алгоритмів для автоматичного виявлення небезпек, таких як падіння, небезпека зіткнення, неправильне використання обладнання тощо. Використання штучного інтелекту (ШІ) у системі відеоспостереження може принести значні переваги у покращенні безпеки та ефективності. Системи розпізнавання облич можуть ідентифікувати особи на відеозаписах та сповіщати оператора про присутність важливих осіб на майданчику, що є корисним для ідентифікації несанкціонованих осіб або відстеження пересування працівників у зонах з підвищеним ризиком.

Алгоритми машинного навчання можуть виявляти аномальну поведінку людей або об'єктів, таку як падіння людини, незвичайні рухи або залишені предмети, що допомагає операторам вчасно реагувати на потенційні небезпеки. Це дозволяє запобігти нещасним випадкам та швидко реагувати на інциденти, зменшуючи ризик травмування персоналу. Алгоритми детектування вторгнень можуть виявляти незаконні входи на територію промислового об'єкту або спроби викрадення майна, забезпечуючи надійний захист від несанкціонованого доступу. ШІ може аналізувати потоки транспорту або рух людей для оптимізації руху на об'єкті або для виявлення потенційних конфліктних ситуацій. Наприклад, аналіз потоків транспорту може допомогти у виявленні заторів або визначенні небезпечних зон, де можуть виникати зіткнення.

На основі аналізу даних системи відеоспостереження та інших даних ШІ може прогнозувати можливі ризики та допомагати в управлінні їхнім попередженням. Це включає моделювання сценаріїв та прогнозування потенційних інцидентів, що дозволяє вжити превентивних заходів для

запобігання нещасним випадкам. Алгоритми машинного навчання можуть адаптивно налаштовувати позиції та параметри камер для оптимізації охоплення ключових зон та мінімізації сліпих зон, що забезпечує більш ефективний моніторинг та дозволяє виявляти події у реальному часі. ШІ може автоматично виявляти та класифікувати різні події на відеозаписах, такі як падіння людини, аварії, пожежі тощо, що допомагає операторам швидше реагувати на події та надавати допомогу. Використання штучного інтелекту в системі відеоспостереження може значно підвищити рівень безпеки та ефективності об'єкту, а також зменшити навантаження на персонал через автоматизацію багатьох процесів аналізу та реагування на події.

Збільшення роздільної здатності камер також може значно покращити систему відеоспостереження. Встановлення високоякісних камер з кращою роздільною здатністю дозволяє отримувати детальніші зображення, що полегшує виявлення та аналіз важливих ділянок промислового об'єкту. Додавання додаткових камер для охоплення нових зон ризику або покращення охоплення існуючих зон може сприяти ранньому виявленню потенційних небезпек, що значно підвищує загальний рівень безпеки. Додавання сенсорів руху, температури, вологості тощо, які можуть доповнювати відеоспостереження, сприяє швидкому виявленню аномалій. Наприклад, сенсори руху можуть сповіщати систему про рух у заборонених зонах, сенсори температури можуть попереджати про перегрів обладнання, а сенсори вологості можуть виявляти протікання.

Використання більш ефективних методів збереження даних, таких як стиснення відео, використання хмарного зберігання або розподілене збереження, забезпечує більшу ємність та безпеку даних. Це дозволяє зберігати більше відеозаписів на тривалий період, що є критично важливим для аналізу та розслідування інцидентів. Розробка більш інтуїтивного та зручного інтерфейсу користувача для швидкого доступу до важливої інформації та ефективного управління системою також є важливим кроком у покращенні системи. Зручний

інтерфейс дозволяє операторам легко навігувати по системі, переглядати живі трансляції та записи, а також налаштовувати параметри камер та аналітичних алгоритмів, що сприяє підвищенню продуктивності операторів та зменшенню часу на реакцію.

Налаштування системи для автоматичної реакції на виявлені небезпеки або інциденти, наприклад, автоматичне сповіщення персоналу або активація сигналізації, забезпечує миттєве реагування на критичні ситуації. Це може включати автоматичне включення аварійного освітлення, запуск системи пожежогасіння або відправлення сповіщень до відповідних служб безпеки. Така автоматизація дозволяє швидко реагувати на події та мінімізувати ризики для персоналу та обладнання.

Ці покращення можуть значно підвищити ефективність системи відеоспостереження та забезпечити більш високий рівень безпеки на промисловому об'єкті. Інтеграція сучасних технологій, таких як штучний інтелект, високоякісні камери та додаткові сенсори, дозволяє створити комплексну систему безпеки, яка здатна ефективно виявляти та реагувати на потенційні загрози. Завдяки таким покращенням можна значно зменшити ризик промислових травм, забезпечити надійний захист майна та підвищити загальний рівень безпеки на об'єкті.

2.1 Основні компоненти каскадів Хаара

Зазвичай кожен алгоритм має набір інструкцій, без чого цей алгоритм не міг би існувати на базовому рівні, а його решта на даний момент базується на його інструкціях. В алгоритмі Віоли-Джонса ці інструкції складаються із знаків Хаара, які є набором прямокутних ядер.

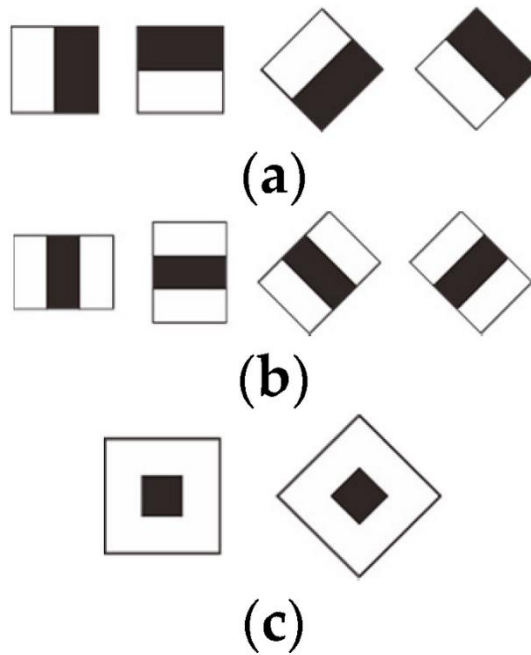


Рисунок 2.1 – Особливості типів волосся

У попередній версії алгоритму Віоли-Джонса використовувалися лише знаки без поворотів, і для обчислення значення результату сума інтенсивності пікселів однієї підобласті віднімалася від суми інтенсивності пікселів іншої підобласті.

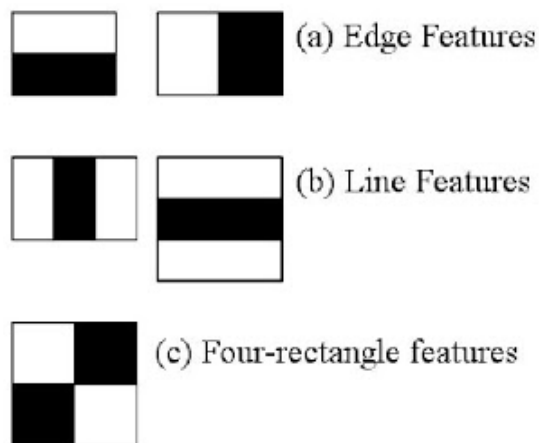


Рисунок 2.2 – Її особливості без повороту

На етапі розробки методу були запропоновані знаки з кутом повороту 45 градусів і асиметричною конфігурацією. Також замість розрахунку нормальної

різниці було запропоновано присвоїти певну вагу кожній підобласті та розрахувати відповідні значення як зважену суму пікселів різних типів областей:

$$feature_l = \sum_{i \in I = \{1, \dots, N\}} \omega_i \times RecSum(r_i) \quad (2.1)$$

де ваги ω_i , прямокутники та N обрані довільно.

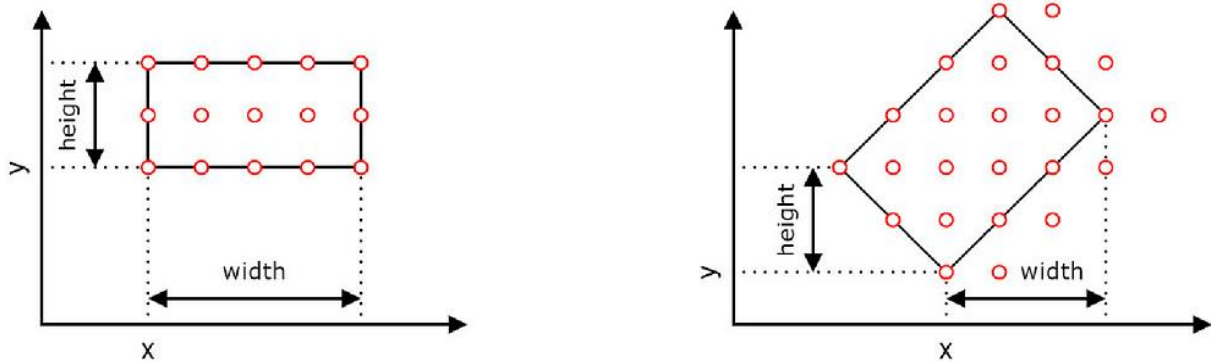


Рисунок 2.3 – Сума кількості слабких класифікаторів

Щоб визначити клас у кожному каскаді, існує сума кількості слабких класифікаторів цього каскаду. Кожен слабкий класифікатор дає дві величини залежно від того, чи є значення атрибута, що належить цьому класифікатору, більше або менше заданого порогу.

$$\sum_{i=1}^k * \left(w_1 * \sum_{v=j+R_1yx}^{R_1y+R_1height-1R_1+R_1width-1} * A_{uv} \right) < norm(i,j) * threshold(t), \quad (2.2)$$

де w_1 – вага ознаки;

$norm(i, j)$ – коефіцієнт норми (стандартне відхилення на прямокутнику, що містить усі ознаки);

$threshold(t)$ – параметр класифікатора.

Для швидкого розрахунку використовується метод інтегрального зображення.

Приклад цілісного зображення

Ми хочемо обчислити середнє значення пікселя в області, виділеній фіолетовим. Нормальний розрахунок середнього значення буде таким:

$$15 + 16 + 14 + 28 + 27 + 11 = 111 \quad (2.3)$$

$$\text{середнє} = 111 / 6 = 18,5$$

Для цього знадобилося **6 операцій** (5 додань і 1 поділ). Зробити те ж саме для 1000 таких операцій, наприклад: $1000 * 6 = 6000$ операцій .

Тепер давайте обчислимо інтегральний образ наведеної вище матриці за такою формулою:

$$I(x, y) = \sum_{x' \leq x, y' \leq y} i(x', y') \quad (2.4)$$

де $i(x, y)$ – це значення пікселя в (x, y) .

Ця формула є кумулятивним додаванням значень пікселів на (x', y') як по горизонтальній, так і по вертикальній осі.

Знову ж таки, щоб обчислити середню інтенсивність, все, що вам потрібно зробити, це

$$(101 + 450) - (254 + 186) = 111 \text{ середнє} = 111/6 = 18,5 \quad (2.5)$$

Для цього потрібно виконати **4 операції** (2 додавання, 1 віднімання та 1 ділення).

Зробити те ж саме для 1000 таких операцій, наприклад

$$1000 * 4 = 4000 \text{ операцій.} \quad (2.6)$$

Таким чином, це зменшує обчислення приблизно на **33 %**.

Тільки уявіть, яку різницю це робить для великих зображень і більшої кількості операцій.

Тож це дуже корисно для обчислення характеристик, подібних до Хаара.

Кожна функція обчислюється шляхом віднімання суми пікселів під білим прямокутником (обчисленої за допомогою інтегрального зображення) із суми пікселів під чорним прямокутником (також обчисленої за допомогою інтегрального зображення).

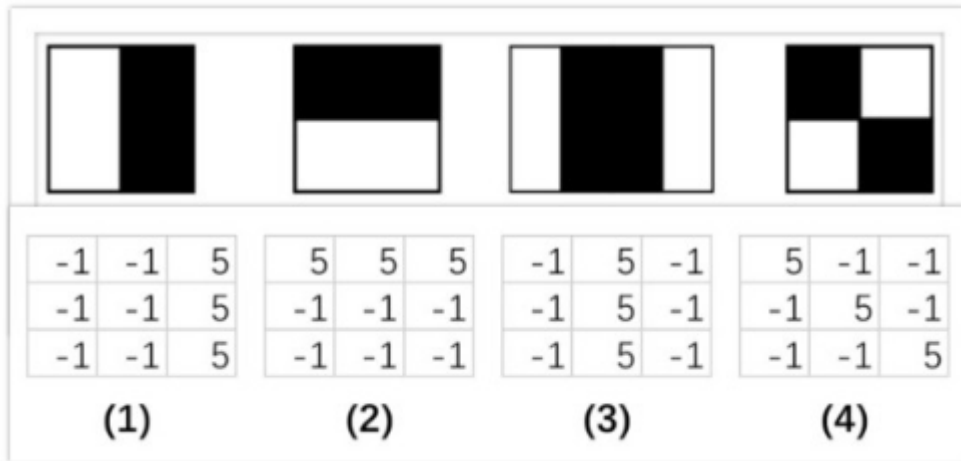


Рисунок 2.3 – Матричне представлення фільтрів (ядер)

Класифікатори Хаара організовані в послідовності, які називаються етапами (етапи класифікації). Значення етапу є сумою значень його класифікатора.

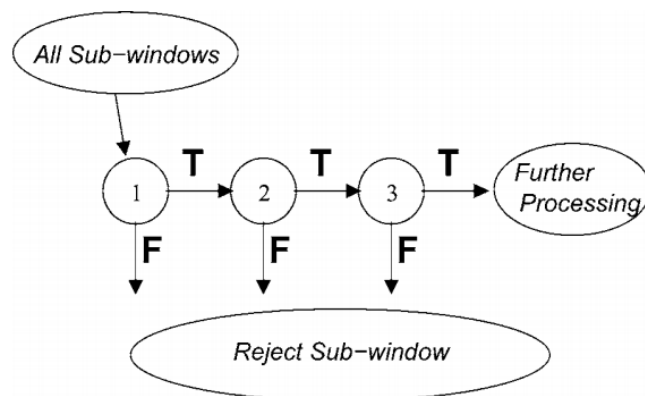


Рисунок 2.4 – Схема етапів класифікації

Зрештою, сума значень слабких класифікаторів порівнюється з порогом каскаду, і приймається рішення, знайдений об'єкт цим каскадом чи ні.

2.2 Проектування моделі

При проектуванні моделі для керування системою відеоспостереження важливо враховувати різноманітні аспекти, включаючи апаратну та програмну

складові. В процесі проєктування розглядаються такі аспекти: функціональні вимоги, вибір апаратної платформи, розробка схеми та дизайн плати, вибір компонентів, розробка програмного забезпечення, тестування та налагодження, впровадження та підтримка. Спочатку потрібно чітко визначити функціональні вимоги до системи керування. Це включає рішення щодо того, які функції системи будуть автоматизовані та контрольовані, такі як керування камерами, запис відео, розпізнавання облич, аналітика тощо. Функціональні вимоги визначають, як система повинна взаємодіяти з користувачами та іншими системами, що дозволяє створити чітке технічне завдання для подальшого проєктування.

Вибір апаратної платформи, наприклад, мікроконтролера або одноплатного комп'ютера, залежить від вимог до обробки даних, кількості підключених пристроїв та інших факторів. Наприклад, для систем, що потребують високої продуктивності обробки відеоданих у реальному часі, можуть використовуватися одноплатні комп'ютери, такі як Raspberry Pi або Nvidia Jetson, які мають потужні процесори та підтримують роботу з відео високої роздільної здатності. На основі функціональних вимог створюється схема керуючої плати, яка включає блоки живлення, комунікації, обробки даних та інтерфейси з користувачем. При розробці схеми враховуються вимоги до енергоспоживання, стійкості до перешкод та надійності роботи у різних умовах експлуатації.

Вибір компонентів для реалізації схеми є критичним етапом, де враховуються характеристики, доступність та ціна компонентів. Це може включати вибір процесорів, пам'яті, мережевих модулів, сенсорів та інших елементів, що забезпечують повну функціональність системи. Після вибору компонентів проводиться розробка друкованої плати (PCB), де визначається розміщення всіх компонентів і трасування електричних з'єднань. Важливо забезпечити правильне розташування компонентів для оптимальної роботи системи та зручності її обслуговування.

Написання програмного забезпечення для керування та взаємодії з апаратурою включає реалізацію алгоритмів керування, обробки даних, взаємодії з користувачем та можливих інтеграцій з іншими системами. Програмне забезпечення повинно бути розроблене з урахуванням вимог до безпеки, швидкості роботи та масштабованості. Це може включати розробку драйверів для апаратних компонентів, створення користувацького інтерфейсу, реалізацію алгоритмів обробки відео та аналітики, а також забезпечення захисту даних від несанкціонованого доступу.

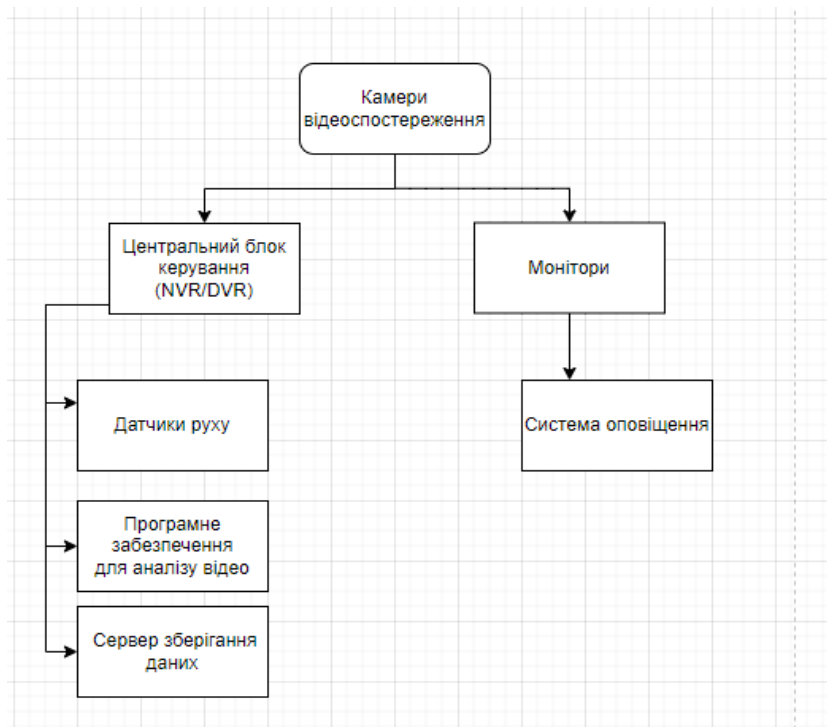


Рисунок 2.5 – Концептуальна схема розпізнавання травмонебезпечних ситуацій

Після завершення розробки проводяться тестування для перевірки функціональності та стабільності системи. Тестування включає перевірку роботи всіх апаратних та програмних компонентів, виявлення можливих помилок та їх виправлення. Важливо провести тестування в умовах, що максимально наближені до реальних, щоб переконатися в надійності та ефективності системи. Виявлені помилки та недоліки виправляються шляхом налагодження, що може включати корекцію схем, заміну компонентів або вдосконалення програмного

забезпечення. Після успішного тестування система впроваджується в реальній обстановці. Впровадження включає монтаж обладнання на об'єкті, підключення до мережі, налаштування системи та інтеграцію з іншими системами безпеки. Під час впровадження важливо забезпечити навчання персоналу для роботи з новою системою, а також підготовку інструкцій та документації.

Підтримка системи після впровадження включає регулярне технічне обслуговування, моніторинг роботи системи, оновлення програмного забезпечення та вирішення виникаючих проблем. Можливість вдосконалення системи в майбутньому також є важливою, що дозволяє адаптувати її до змінних умов та вимог. Процес проектування моделі для керування системою відеоспостереження є ітеративним і вимагає уваги до деталей та співпраці між командами розробників апаратного та програмного забезпечення. Це складний процес, що включає багатоступеневу розробку, тестування та впровадження, забезпечуючи створення надійної та ефективної системи відеоспостереження, здатної задовольнити всі вимоги безпеки та функціональності на промислових об'єктах.

2.3 Заміна блоку керування

Заміна блоку керування в системі відеоспостереження може бути необхідною у разі, якщо існуючий блок виявляється застарілим, неефективним або непрацездатним. Процес заміни блоку керування включає кілька ключових етапів, кожен з яких є критично важливим для забезпечення безперебійної роботи системи. Перш за все, необхідно ретельно проаналізувати вимоги до нового блоку керування, визначити функції, які він повинен виконувати, інтерфейси з іншими системами та особливості функціонування. Це може включати визначення необхідної обчислювальної потужності, кількості підтримуваних камер, типів підключень, вимог до програмного забезпечення та інших важливих параметрів. Додатково, важливо врахувати майбутні потреби та

можливість розширення системи, щоб новий блок керування міг підтримувати оновлення та інтеграцію з додатковими компонентами.



Рисунок 2.6 – Блок керування системи відеоспостереження

Після цього оберіть новий блок керування, який відповідає вимогам та потребам вашої системи, враховуючи сумісність з існуючим обладнанням, можливості розширення та підтримку виробником.

На ринку представлено безліч варіантів блоків керування від різних виробників, тому варто провести детальне порівняння характеристик та відгуків, щоб знайти найбільш підходящий варіант. Особливу увагу варто звернути на сумісність нового блоку з наявними камерами, мережевим обладнанням та програмним забезпеченням. Перед заміною блоку зробіть резервну копію всіх налаштувань та конфігурацій існуючої системи, переконавшись, що ви маєте всю необхідну інформацію для налаштування нового блоку. Це включає збереження параметрів камер, налаштувань запису, користувацьких прав доступу та інших критичних даних. Резервне копіювання дозволяє швидко відновити систему у разі непередбачених проблем та мінімізувати час простою.

Встановіть новий блок керування в систему відеоспостереження, дотримуючись інструкцій виробника та забезпечуючи правильне підключення до існуючих компонентів. Це включає підключення блоків живлення, мережевих інтерфейсів, камер та інших пристроїв. Важливо дотримуватися всіх рекомендацій виробника щодо установки та підключення, щоб забезпечити належну роботу нового блоку керування. Після цього налаштуйте новий блок керування відповідно до ваших потреб та інтегруйте його з іншими компонентами системи, виконавши тестування, щоб переконатися в його

належній роботі. Налаштування може включати конфігурацію параметрів запису, встановлення прав доступу для користувачів, налаштування сповіщень та інтеграцію з іншими системами безпеки. Тестування повинно включати перевірку всіх основних функцій системи, таких як запис відео, передача даних, аналітика та сповіщення про події.

Навчіть персонал, який відповідатиме за експлуатацію та обслуговування системи, роботі з новим блоком керування, пояснивши основні функції та можливості нового обладнання. Це може включати проведення тренінгів, підготовку документації та надання технічної підтримки на перших етапах експлуатації. Важливо, щоб персонал був добре ознайомлений з новим обладнанням та міг ефективно користуватися всіма його функціями.

Після встановлення нового блоку керування продовжуйте моніторити роботу системи та надавати необхідну підтримку, вирішуючи всі виникаючі проблеми та недоліки для забезпечення безперебійної роботи системи. Регулярний моніторинг дозволяє виявляти та усувати проблеми на ранніх етапах, що запобігає великим збоям та забезпечує стабільну роботу системи відеоспостереження. Важливо також періодично перевіряти оновлення програмного забезпечення та проводити технічне обслуговування, щоб підтримувати систему в актуальному стані та забезпечувати її ефективність.

Заміна блоку керування є складним та відповідальним процесом, який вимагає ретельного планування, підготовки та виконання. Проте, при правильному підході, вона може значно покращити роботу системи відеоспостереження, забезпечуючи вищий рівень безпеки та ефективності на промисловому об'єкті.

2.4 Різниця блоків керування

Різниця між існуючим і новим блоками керування в системі відеоспостереження може бути різною в залежності від конкретних характеристик кожного з них. Однак, основні аспекти, на які варто звернути

увагу при порівнянні, включають наступне: Функціональність – перевірте, чи новий блок керування має всі необхідні функції для задоволення ваших потреб. Це може включати керування камерами, запис відео, аналітику, підтримку різних протоколів тощо. Важливо переконатися, що новий блок керування підтримує всі необхідні функції та можливості, які були відсутні в старому блоці або покращені в новому. Наприклад, новий блок може мати вдосконалену аналітику, здатність розпізнавати обличчя, відстежувати рухи та виявляти аномальні ситуації, що значно підвищує рівень безпеки.

Продуктивність – порівняйте характеристики продуктивності обох блоків, такі як швидкість обробки даних, кількість одночасних підключень, можливості розширення тощо.

Новий блок керування може мати більш потужні процесори та більшу оперативну пам'ять, що дозволяє обробляти відеопотоки з більшою роздільною здатністю та швидкістю. Крім того, нові моделі часто підтримують більшу кількість камер та одночасних з'єднань, що робить їх більш гнучкими та здатними до розширення.

Сумісність інтерфейсів – переконайтеся, що новий блок керування сумісний з існуючим обладнанням та інтерфейсами системи, такими як камери, сенсори, мережеві пристрої тощо. Це включає підтримку різних типів камер (аналогових, цифрових, IP-камер), мережевих протоколів (ONVIF, RTSP) та інтерфейсів підключення (Ethernet, Wi-Fi, PoE, IoT).

Важливо, щоб новий блок керування міг без проблем інтегруватися з наявною інфраструктурою, щоб уникнути додаткових витрат на заміну іншого обладнання. Надійність та стабільність – оцініть рівень надійності та стабільності обох блоків. Перевірте, чи є відомі проблеми з надійністю чи стабільністю роботи попереднього блоку. Новий блок керування може мати поліпшену апаратну та програмну архітектуру, що забезпечує більш високу надійність та стабільність роботи.

Таблиця 2.1 – Різниця між звичайними блоками керування та автоматичними

Параметр	Існуючі блоки керування	Нові блоки керування
Тип управління	Ручне	Автоматизоване
Інтерфейс користувача	Аналогові кнопки та важелі	Сенсорні екрани та інтуїтивні графічні інтерфейси
Функціональні можливості	Обмежені	Розширені (аналіз відео, розпізнавання облич, тощо)
Можливість інтеграції	Складна, часто обмежена	Легка, підтримка різних стандартів і протоколів
Безпека	Обмежені функції безпеки	Покращені функції безпеки, включаючи шифрування даних
Віддалений доступ	Обмежений, зазвичай через додаткові пристрої	Вбудований, через мобільні додатки та веб-інтерфейси
Підтримка оновлень	Рідкісна або відсутня	Регулярні оновлення програмного забезпечення
Енергоефективність	Відносно висока енергоспоживання	Підвищена енергоефективність
Надійність	Залежить від технічного стану обладнання	Висока надійність завдяки сучасним технологіям
Вартість	Нижча початкова вартість	Вища початкова вартість, але економія на обслуговуванні

Важливо врахувати репутацію виробника та відгуки користувачів, щоб переконатися в надійності нового блоку. Споживана потужність та енергоефективність – порівняйте споживану потужність обох блоків керування

та їх енергоефективність, оскільки це може вплинути на вартість експлуатації системи.

Нові моделі зазвичай більш енергоефективні, що зменшує експлуатаційні витрати та вплив на навколишнє середовище. Енергоефективність стає все більш важливим фактором, особливо для великих систем відеоспостереження з великою кількістю камер та серверів. Ціна та вартість – порівняйте ціни обох блоків керування та зважте на їх вартість у контексті їхніх можливостей та функціональності. Важливо враховувати не лише початкову вартість покупки, але й довгострокові витрати на експлуатацію та обслуговування. Новий блок керування може мати вищу початкову ціну, але його вдосконалені функції та вища енергоефективність можуть призвести до значних заощаджень у довгостроковій перспективі.

Підтримка та оновлення – переконайтеся, що новий блок керування має підтримку від виробника та регулярні оновлення програмного забезпечення для забезпечення безпеки та стабільності роботи. Важливо, щоб виробник надавав технічну підтримку та випускав оновлення для покращення функціональності та виправлення можливих вразливостей.

Це забезпечує тривалу надійність та захист інвестицій у нове обладнання. Аналізуючи ці аспекти, ви зможете прийняти обґрунтоване рішення про те, чи варто замінити існуючий блок керування на новий. Правильний вибір нового блоку керування забезпечить підвищену ефективність, надійність та безпеку вашої системи відеоспостереження, що в кінцевому підсумку сприятиме покращенню загального рівня безпеки на промисловому об'єкті.

Моніторинг працездатності системи відеоспостереження для запобігання промисловим травмам включає постійне спостереження за правильністю її функціонування та виявлення можливих несправностей або відмов компонентів. Це передбачає регулярні перевірки всіх системних компонентів, таких як камери, сервери зберігання даних, мережеве обладнання та програмне забезпечення для відеоаналітики.



Рисунок 2.7 – Алгоритм коду системи відеоспостереження

Технічний персонал повинен проводити систематичні огляди та тести системи, щоб переконатися у відсутності несправностей та своєчасно виявляти будь-які відхилення у роботі. Аналіз робочих процесів передбачає вивчення та аналіз робочих процесів системи, включаючи виявлення найбільш навантажених періодів, типових проблем та можливих шляхів їх вирішення. Це дозволяє оптимізувати роботу системи, визначати пікові навантаження та забезпечувати стабільну роботу навіть у найскладніших умовах.

2.5 Плата Raspberry Pi

Використання плати Raspberry Pi (RPI) в системі відеоспостереження може мати кілька переваг. Перш за все, це низька вартість: Raspberry Pi є відносно дешевим одноплатним комп'ютером порівняно з іншими варіантами, що робить

його доступним для широкого кола користувачів. Вартість такого пристрою є значно нижчою, ніж у спеціалізованих відеосерверів або професійних систем відеоспостереження, що дозволяє суттєво знизити загальні витрати на розгортання системи. Це особливо важливо для малих підприємств або приватних користувачів, які мають обмежений бюджет.

Крім того, компактність цього пристрою дозволяє легко встановлювати його у різних місцях, що робить Raspberry Pi ідеальним варіантом для систем відеоспостереження. Компактний розмір дозволяє використовувати його в умовах обмеженого простору, а також робить його менш помітним, що може бути важливим для забезпечення безпеки. Легкість монтажу та мобільність Raspberry Pi дозволяють швидко переналаштувати систему або змінити місце встановлення пристрою без значних зусиль.

Ще однією перевагою є широкі можливості розширення: Raspberry Pi підтримує різні модулі зовнішніх пристроїв, що дозволяє легко розширювати функціональність системи відеоспостереження. Наприклад, до Raspberry Pi можна підключити модулі камер, датчики руху, мікрофони, а також інші периферійні пристрої, що забезпечують додаткові можливості для моніторингу та аналізу.

Це дозволяє створити більш гнучку та функціональну систему відеоспостереження, яка відповідає конкретним вимогам користувача. Підтримка різноманітних програм для систем відеоспостереження, таких як MotionEye, ZoneMinder, OpenCV тощо, дозволяє користувачам вибирати найбільш підходящий для них варіант. Ці програми пропонують різні функціональні можливості, від простого запису відео до складної аналітики та виявлення руху. Завдяки відкритому коду та активній спільноті розробників, ці програми постійно оновлюються та вдосконалюються, що забезпечує наявність нових функцій та підвищення стабільності роботи.

Також існує багато модулів та розширень, що спрощують інтеграцію Raspberry Pi з іншими системами, такими як датчики руху, мікрофони, а також

системи керування освітленням або опаленням. Це дозволяє створювати комплексні рішення для безпеки та автоматизації, які можуть бути інтегровані в загальну систему управління будівлею або виробничим процесом. Така інтеграція забезпечує додатковий рівень безпеки та підвищує загальну ефективність управління об'єктом.

Проте, Raspberry Pi має свої обмеження. Наприклад, обмежена потужність обробки може призвести до обмежень у роздільній здатності або кількості одночасних відеопотоків. Незважаючи на те, що новіші моделі Raspberry Pi мають значно покращені характеристики, вони все ж таки не можуть конкурувати з професійними відеосерверами у плані продуктивності.



Рисунок 2.8 – Плата Raspberry Pi

Це може бути важливим фактором, якщо ваша система потребує обробки великої кількості відеоданих у реальному часі або високої якості зображення. Також менша надійність порівняно з деякими іншими промисловими рішеннями може стати проблемою. Raspberry Pi не призначений для використання в умовах високих температур, вологості або вібрацій, що можуть бути характерними для деяких промислових середовищ. Тому, якщо система відеоспостереження повинна працювати в екстремальних умовах, можливо, варто розглянути більш надійні та спеціалізовані рішення.

Тому перед використанням Raspberry Pi в системі відеоспостереження важливо обґрунтувати його вибір з урахуванням конкретних вимог та обмежень вашого проєкту. Якщо ваш проєкт не потребує високої продуктивності та надійності, а бюджет є обмеженим, Raspberry Pi може стати ідеальним вибором. Однак, для більш складних або критичних застосувань, можливо, варто розглянути інші, більш потужні та надійні рішення.

Загалом, використання Raspberry Pi в системі відеоспостереження може бути ефективним та економічно вигідним рішенням за умови правильного планування та врахування всіх можливих обмежень.

Висновок до розділу

У другому розділі було детально розглянуто математичні методи та алгоритми, які використовуються для розпізнавання людини у промислових приміщеннях. Було здійснено аналіз та розробка алгоритмів виявлення об'єктів, зокрема алгоритму Віоли-Джонса, який базується на використанні ознак Хаара.

Основними результатами роботи стали:

Аналіз алгоритму Віоли-Джонса.

Розглянуто основні принципи роботи алгоритму Віоли-Джонса, зокрема використання каскадів ознак Хаара для швидкого та ефективного виявлення об'єктів. Описано процес побудови ознак, їх зважування та порівняння із заданими порогами для визначення наявності об'єкта.

Розробка математичної моделі.

Розроблено математичну модель для обробки зображень, яка включає в себе детальну формалізацію процесу виявлення ознак на зображеннях. Розглянуто методи зменшення обчислювальної складності за допомогою інтегральних зображень.

Імплементация алгоритму на платі Raspberry Pi.

Проведено дослідження можливості використання одноплатного комп'ютера Raspberry Pi для реалізації алгоритму розпізнавання об'єктів.

Виконано експериментальне тестування алгоритму на реальних відеопотоках для оцінки його продуктивності та ефективності.

Порівняння з іншими методами.

Виконано порівняння алгоритму Віюли-Джонса з іншими сучасними методами виявлення об'єктів, такими як алгоритми глибокого навчання.

Визначено переваги та недоліки кожного з підходів, що дозволило зробити висновки щодо доцільності їх використання у конкретних умовах.

Отже, в другому розділі було досягнуто мети провести детальний аналіз математичних методів та алгоритмів для розпізнавання людини у промислових приміщеннях. Результати цього розділу створюють основу для подальших досліджень та вдосконалення систем відеоспостереження, спрямованих на забезпечення безпеки у виробничих середовищах. Проте, варто враховувати його обмеження, такі як обмежена потужність обробки та менша надійність порівняно з іншими промисловими рішеннями. Raspberry Pi, хоча і забезпечує достатню продуктивність для багатьох базових завдань, може не впоратися з високими вимогами до обробки великих обсягів даних або роботи з високоякісними відеопотоками. Це обмеження може бути критичним у випадках, коли необхідно забезпечити високу роздільну здатність відео або обробляти кілька відеопотоків одночасно. Також слід враховувати, що Raspberry Pi не призначений для використання в умовах, де потрібна висока надійність та стійкість до екстремальних умов, таких як високі температури, вологість або вібрації, що можуть бути характерними для деяких промислових середовищ.

Вибір Raspberry Pi для системи відеоспостереження може бути доцільним в залежності від конкретних потреб та обмежень проєкту. Важливо обдумано визначити, чи може Raspberry Pi задовольнити вимоги вашого проєкту та яким чином ви збираєтеся використовувати його у системі відеоспостереження. Для малих та середніх проєктів, де важливими є низька вартість та гнучкість налаштувань, Raspberry Pi може стати оптимальним рішенням. Однак, для великих промислових проєктів, де критично важливою є висока продуктивність

та надійність, може знадобитися розглянути більш потужні та спеціалізовані рішення.

У підсумку, Raspberry Pi є привабливим варіантом для багатьох проєктів відеоспостереження завдяки своїй доступності, компактності та розширюваним можливостям. Водночас, слід ретельно зважити його обмеження та оцінити, чи відповідає цей пристрій конкретним вимогам вашого проєкту. При правильному плануванні та використанні, Raspberry Pi може стати ефективною основою для побудови сучасної системи відеоспостереження, що забезпечує необхідний рівень безпеки та функціональності.

3 РОЗРОБЛЕННЯ АПАРАТНО-ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ДЕТЕКЦІЇ ТРАВМ

У цьому розділі можна розглянути детальну процедуру розробки системи відеоспостереження для запобігання промисловим травмам. Цей розділ включатиме такі ключові пункти. Першим кроком є визначення вимог до системи, що передбачає ретельний аналіз потреб та вимог, включаючи типи промислових об'єктів, умови експлуатації, обсяг моніторингу та аналітики. Наприклад, для великих заводів та фабрик можуть знадобитися більш складні системи з великою кількістю камер та широкими можливостями аналітики, тоді як для менших об'єктів можна використовувати простіші рішення.

Другим кроком є вибір обладнання, де визначають потрібне обладнання, таке як відеокамери, сервери зберігання даних, мережеве обладнання та програмне забезпечення для відеоаналітики. Вибір обладнання повинен базуватися на специфічних потребах об'єкта, де буде встановлена система, а також на вимогах до якості зображення, дальності огляду та умов освітлення. Наприклад, для місць з низьким освітленням можуть знадобитися камери з інфрачервоним підсвічуванням.

Третій крок включає розробку програмного забезпечення, що охоплює розробку алгоритмів для аналізу відео з метою виявлення потенційно небезпечних ситуацій. Програмне забезпечення повинно забезпечувати функції відстеження облич, виявлення руху та аналізу поведінки. Розробка таких алгоритмів потребує використання передових методів машинного навчання та штучного інтелекту для забезпечення високої точності та надійності системи.

Четвертим кроком є інтеграція з іншими системами безпеки, де розробляються інтерфейси та механізми інтеграції з іншими системами безпеки, такими як системи контролю доступу, пожежна сигналізація та системи автоматизованого керування. Інтеграція дозволяє створити єдину комплексну

систему безпеки, яка забезпечує більш ефективне реагування на надзвичайні ситуації та підвищує загальний рівень безпеки на об'єкті.

П'ятий крок включає розгортання та налаштування системи, що передбачає встановлення та налаштування всього необхідного обладнання, програмного забезпечення та мережевих компонентів. Важливо забезпечити надійну роботу системи в реальних умовах експлуатації, тому процес розгортання повинен включати тестування всіх компонентів системи для виявлення та усунення можливих недоліків. Шостим кроком є навчання персоналу та впровадження системи, що охоплює підготовку та навчання персоналу з використання системи, розробку процедур та планів дій для використання системи в реальних умовах роботи. Персонал повинен бути добре обізнаний з усіма аспектами роботи системи, включаючи її технічне обслуговування та реагування на сповіщення про небезпечні ситуації. Сьомий крок включає тестування та підтвердження ефективності системи, що передбачає проведення тестів на реальних об'єктах для перевірки функціональності та ефективності системи.

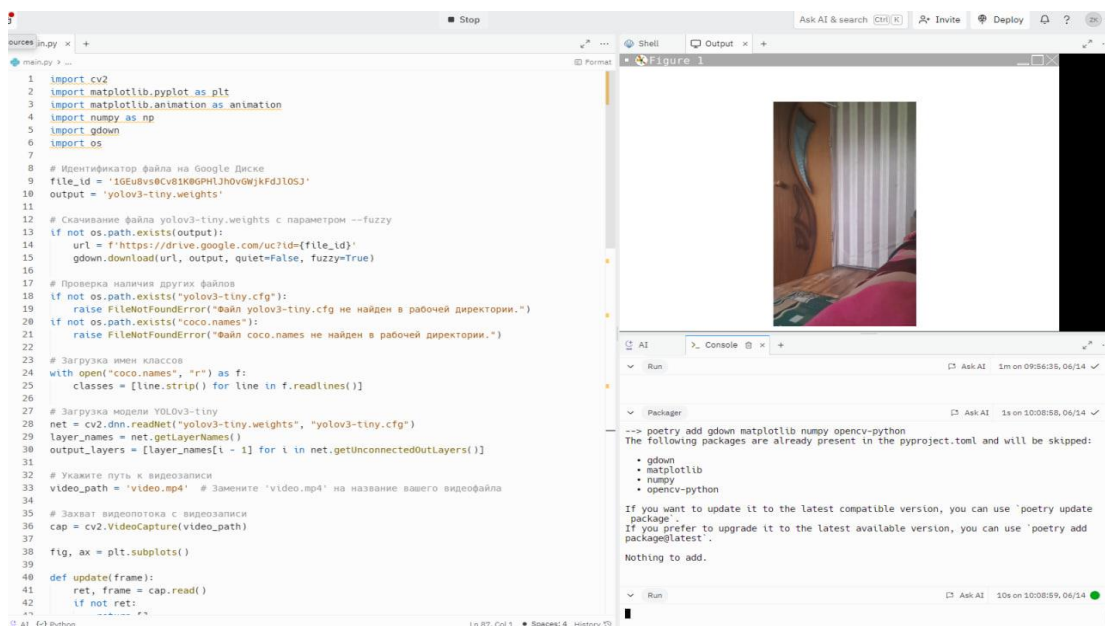


Рисунок 3.1 – Система запущена без полилок

Під час тестування збирається зворотний зв'язок від користувачів системи для подальшого вдосконалення її роботи. Такий підхід дозволяє виявити слабкі місця та забезпечити високий рівень надійності та безпеки. Останнім, восьмим кроком, є підтримка та розвиток системи, що передбачає забезпечення постійної підтримки та оновлень для підтримання найвищого рівня безпеки та ефективності системи протягом її експлуатації. Регулярне обслуговування, оновлення програмного забезпечення та адаптація системи до змінних умов експлуатації є ключовими для довготривалого успіху системи відеоспостереження. Розділ надає докладний огляд процесу розробки системи відеоспостереження та компонентів, що входять в цей процес, забезпечуючи всебічне розуміння всіх етапів від планування до впровадження та підтримки системи.

3.1 Компоненти

При розробці системи відеоспостереження для запобігання промисловим травмам, електричні компоненти відіграють важливу роль у забезпеченні надійності, функціональності та безпеки системи. Відеокамери є основним компонентом системи відеоспостереження. Вони можуть бути аналоговими або цифровими, з різними специфікаціями щодо роздільної здатності, кута огляду, якості зображення та нічного бачення. Наприклад, Raspberry Pi Camera Module може бути використаний для створення компактних та ефективних рішень з високою якістю зображення. Камери з інфрачервоним підсвічуванням дозволяють забезпечити чітке зображення в умовах низького освітлення, що є важливим для цілодобового моніторингу.

Живлення та електромережа забезпечують стабільне функціонування всіх компонентів системи. Для цього можуть використовуватися різні джерела живлення, такі як акумулятори або електрична мережа. Наприклад, блок живлення WENO 800W 70V 11.4A може забезпечити необхідну потужність для відеокамер, серверів та мережевих пристроїв. Важливо забезпечити резервне

живлення для критично важливих компонентів, щоб уникнути збоїв у роботі системи під час відключення електроенергії. Мережеві комутатори і маршрутизатори забезпечують комунікацію між різними пристроями в системі, такими як відеокамери, сервери та монітори. Вони дозволяють передавати відео та дані між пристроями через мережу Ethernet. Для великих систем можуть знадобитися високопродуктивні комутатори з підтримкою великих обсягів даних та різних мережевих протоколів. Важливо забезпечити надійну мережеву інфраструктуру для стабільної роботи системи. Системи зберігання даних використовуються для зберігання відеоданих, отриманих з відеокамер.

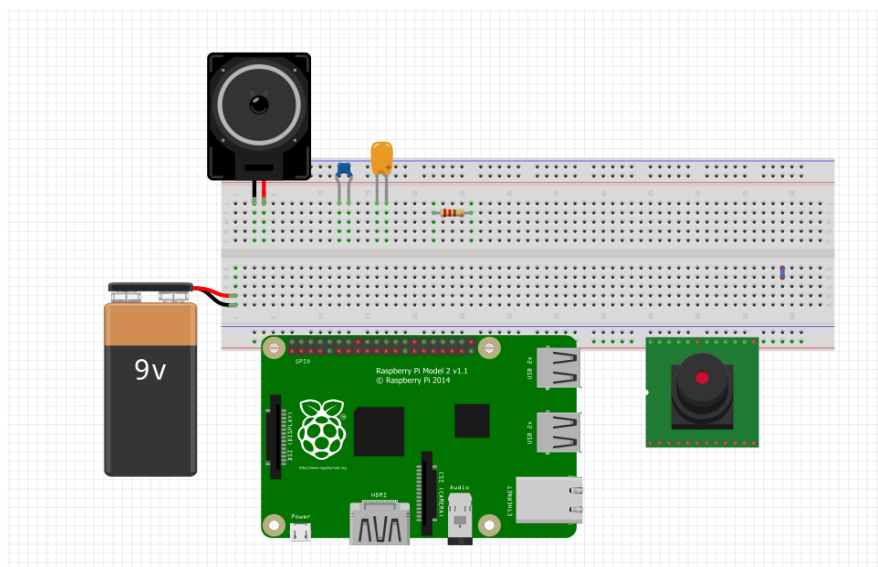


Рисунок 3.2 – Макетна схема прототипу системи відеоспостереження

Вони можуть включати сервери зберігання даних, мережеві пристрої зберігання (NAS) або системи керування зберіганням даних. Системи зберігання повинні мати достатню ємність для зберігання великих обсягів відеоінформації протягом тривалого періоду часу. Крім того, необхідно забезпечити захист даних від втрат та несанкціонованого доступу. Кабельна інфраструктура включає кабелі, які використовуються для передачі електропостачання, мережевого підключення та передачі відеосигналу від відеокамер до системи зберігання даних.

Це може включати використання коаксіальних кабелів для аналогових відеосигналів або мережевих кабелів для цифрових систем. Вибір кабелів залежить від вимог до якості сигналу, відстані передачі та умов експлуатації. Важливо забезпечити правильну прокладку кабелів для запобігання інтерференції та пошкодження. Захист від перенапруги та інших електричних ризиків є критично важливим для забезпечення надійності та безпеки системи. Для цього можуть використовуватися захисні пристрої, такі як розрядники перенапруги та стабілізатори напруги.

Ці пристрої допомагають захистити обладнання від пошкоджень, викликаних електричними збоями або стрибками напруги. Крім того, важливо забезпечити заземлення всіх компонентів системи для запобігання статичним розрядам та інших електричних ризиків. Також слід враховувати аспекти обслуговування та модернізації системи. Регулярне технічне обслуговування, оновлення програмного забезпечення та адаптація системи до нових вимог та умов експлуатації є необхідними для підтримання високого рівня безпеки та ефективності.

Це включає перевірку всіх компонентів, заміну зношених або пошкоджених частин, а також вдосконалення системи для врахування нових технологій та методів захисту. Загалом, ці електричні компоненти є важливою частиною системи відеоспостереження та повинні бути обрані та встановлені з урахуванням потреб безпеки та надійності на промисловому об'єкті. Вони забезпечують стабільну роботу системи, високу якість зображення та надійний захист від різних електричних ризиків, що є критично важливим для запобігання промисловим травмам та забезпечення безпеки працівників.

3.2 Аналіз перебування системи в роботі

Аналіз перебування системи в роботі важливий для забезпечення її ефективності, надійності та безпеки. Цей аналіз може включати наступні етапи:

```
main.py x replit.nix +
main.py > ...
1 from flask import Flask, Response
2 import cv2
3
4 app = Flask(__name__)
5
6 def gen_frames():
7     # Використання веб-камери (зазвичай пристрій 0)
8     cap = cv2.VideoCapture(0)
9     if not cap.isOpened():
10        raise RuntimeError("Could not start camera.")
11
12    while True:
13        ret, frame = cap.read()
14        if not ret:
15            break
16
17        ret, buffer = cv2.imencode('.jpg', frame)
18        if not ret:
19            continue
20
21        frame = buffer.tobytes()
22        yield (b'--frame\r\n'
23              b'Content-Type: image/jpeg\r\n\r\n' + frame + b'\r\n\r\n')
24
25 @app.route('/video_feed')
26 def video_feed():
27     return Response(gen_frames(),
28                   mimetype='multipart/x-mixed-replace; boundary=frame')
29
30 @app.route('/')
31 def index():
32     return "Відеоспостереження працює. Перейдіть на /video_feed для перегляду відеопотоку."
33
34 if __name__ == '__main__':
35     app.run(host='0.0.0.0', port=5000)
36
```

Рисунок 3.3 – Огляд коду системи відеоспостереження

Аналіз даних про роботу системи допомагає виявити слабкі місця та визначити, які компоненти потребують додаткового обслуговування або модернізації. Моніторинг безпеки полягає в перевірці виявлених небезпечних ситуацій та недоліків, які можуть призвести до травм або аварій, та вжитті відповідних заходів для їх усунення. Це включає аналіз відеозаписів для визначення причин інцидентів та розробку рекомендацій щодо запобігання подібним випадкам у майбутньому.

Важливо, щоб система відеоспостереження була здатна оперативно реагувати на небезпечні ситуації, попереджаючи персонал про потенційні загрози. Збір та аналіз даних включає збір і аналіз інформації про роботу

системи, щоб оцінити її відповідність вимогам безпеки та ефективності. Зібрані дані використовуються для створення звітів про роботу системи, що допомагає керівництву підприємства приймати обґрунтовані рішення щодо покращення безпеки на робочих місцях. Дані можуть включати статистику про кількість інцидентів, тривалість відхилень від нормальної роботи, частоту виникнення певних типів несправностей тощо. Виявлення несправностей та усунення помилок передбачає виявлення причин несправностей або відмов системи та розробку плану дій для їх виправлення. Це включає діагностику проблем, визначення необхідних ремонтних робіт або заміни компонентів, а також забезпечення виконання всіх необхідних технічних заходів для відновлення нормальної роботи системи. Важливо також проводити регулярні оновлення програмного забезпечення, щоб забезпечити відповідність сучасним стандартам безпеки та функціональності. Оцінка ефективності здійснюється періодично і включає оцінку результатів відслідковування травматичних ситуацій та заходів щодо їх запобігання. Це дозволяє визначити, наскільки ефективно система виконує свої функції і які покращення можуть бути внесені для підвищення її продуктивності.

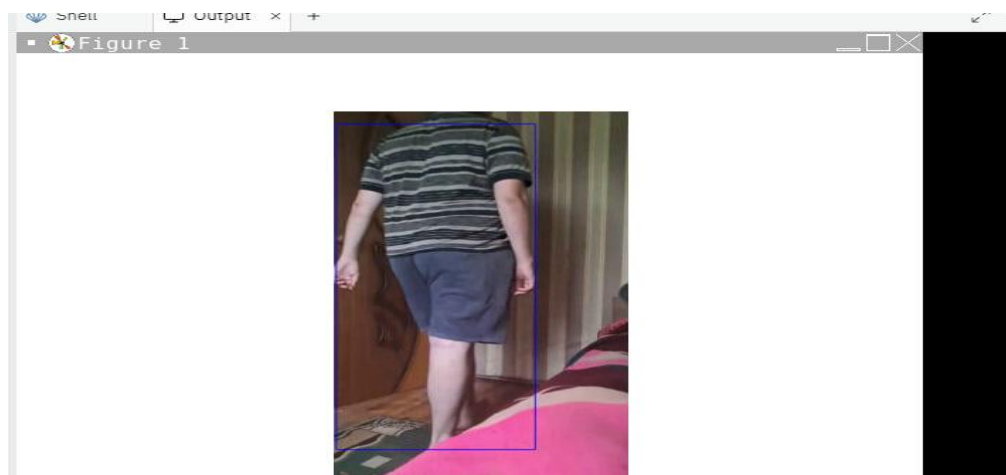


Рисунок 3.4 – Момент детекції тіла людини



Рисунок 3.5 – Детекція руху людини

Оцінка може включати аналіз відгуків персоналу, статистику інцидентів, результати перевірок та тестувань системи. Навчання та підтримка персоналу передбачає проведення навчання з експлуатації та обслуговування системи, а також надання технічної підтримки для вирішення можливих проблем. Персонал повинен бути обізнаний з усіма аспектами роботи системи, включаючи технічне обслуговування, реагування на сповіщення та використання аналітичних даних для підвищення безпеки. Регулярне навчання допомагає підтримувати високий рівень кваліфікації персоналу і забезпечує ефективне використання системи. Вдосконалення системи, з урахуванням результатів аналізу та збору даних, передбачає розроблення та впровадження поліпшень для підвищення її ефективності та безпеки.

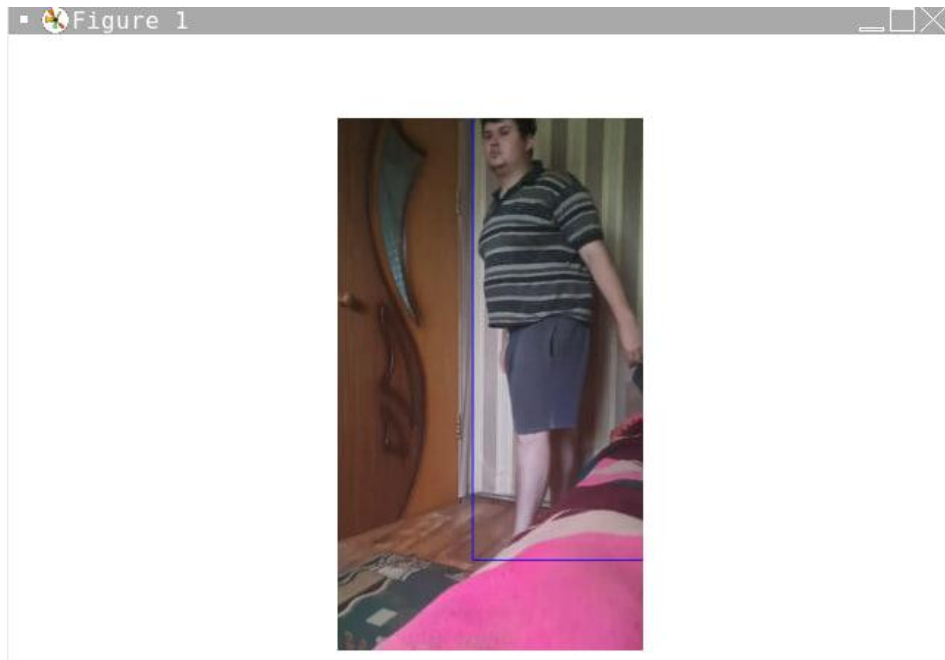


Рисунок 3.6 – Потрапляння тіла людини в небезпечну зону

Це може включати модернізацію обладнання, вдосконалення програмного забезпечення, впровадження нових функцій або поліпшення існуючих. Постійний розвиток системи дозволяє адаптувати її до нових викликів та умов, забезпечуючи тривалу ефективність та безпеку. Ці етапи допомагають забезпечити ефективне та безпечне функціонування системи відеоспостереження на промислових об'єктах. Вони сприяють не тільки запобіганню травм та аварій, але й загальному підвищенню рівня безпеки на робочих місцях, забезпечуючи таким чином кращі умови праці та захист для всіх працівників.

3.3 Станція установки

Станція установки є ключовим етапом впровадження системи відеоспостереження на промисловому об'єкті. Цей етап включає в себе наступні дії: планування монтажу, яке передбачає розробку докладного плану монтажу з визначенням оптимального розташування відеокамер для максимального охоплення об'єкта та ефективного виявлення можливих загроз, встановлення

збереженням відеоданих, відслідковуванням подій та користування аналітичними функціями.

Персонал повинен бути добре підготовлений до роботи з системою, розуміти її можливості та обмеження, а також вміти швидко реагувати на виявлені загрози. Документація та звітність передбачає підготовку всієї необхідної документації щодо монтажу та налаштування системи, а також складання звітів про встановлення. Це включає технічні специфікації, інструкції з експлуатації, плани розташування обладнання та інші документи, що забезпечують прозорість та зрозумілість виконаних робіт.

Підтримка та після монтажне обслуговування забезпечують вирішення можливих проблем та підтримку оптимальної роботи системи після завершення монтажу. Це включає регулярне технічне обслуговування, моніторинг працездатності системи, оновлення програмного забезпечення та вирішення будь-яких виникаючих проблем. Важливо забезпечити наявність сервісної підтримки для оперативного реагування на будь-які несправності або запити користувачів.

Станція установки відіграє важливу роль у забезпеченні успішного впровадження системи відеоспостереження та її ефективної експлуатації на промисловому об'єкті. Це комплексний процес, який включає планування, монтаж, налаштування, навчання персоналу та подальшу підтримку системи. Всі ці етапи спрямовані на забезпечення безперебійної та ефективної роботи системи відеоспостереження, що сприяє підвищенню рівня безпеки на промислових об'єктах та зменшенню ризиків виникнення травматичних ситуацій. Успішна реалізація цих етапів залежить від чіткого планування, високої якості встановленого обладнання, професійного підходу до налаштування та тестування системи, а також від кваліфікованого навчання персоналу та забезпечення постійної підтримки і обслуговування системи в майбутньому.

3.4 Розробка на платі Raspberry Pi

Розробка системи відеоспостереження на платі Raspberry Pi може бути цікавим та доступним варіантом для створення недорогої та ефективної системи для промислових об'єктів. Ось кілька кроків, які можна виконати під час розробки на базі Raspberry Pi. Вибір моделі Raspberry Pi для розробки системи відеоспостереження залежить від потреб системи. Наприклад, Raspberry Pi 4 з потужним процесором і більшою кількістю портів USB може бути більш підходящим для обробки відеоданих в реальному часі.

Ця модель забезпечує високу продуктивність завдяки своїм чотирьом ядрам Cortex-A72 та до 8 Гбайт оперативної пам'яті, що дозволяє ефективно виконувати складні завдання з обробки відео. Для створення системи відеоспостереження необхідно підключити камеру до Raspberry Pi, використовуючи офіційні камери Raspberry Pi або сторонні камери USB чи модулі камер, які підтримуються. Встановлення та налаштування програмного забезпечення для роботи з камерою та обробки відеоданих є важливим етапом.

Популярні програмні пакети для розробки систем відеоспостереження на Raspberry Pi включають OpenCV, Motion та Pi Camera Software. OpenCV дозволяє здійснювати обробку зображень і відео в режимі реального часу, надаючи широкий спектр функцій для аналізу відеоданих, таких як розпізнавання облич, виявлення руху та відстеження об'єктів. Motion є більш орієнтованим на відеоспостереження та надає інструменти для виявлення руху, запису відео та відправлення сповіщень при виявленні активності. Pi Camera Software, розроблене спеціально для камер Raspberry Pi, забезпечує легке налаштування та інтеграцію з апаратними засобами.

Наступним кроком є створення інтерфейсу користувача для відображення відеопотоку та керування системою. Цей інтерфейс може бути реалізований як веб-інтерфейс або додаток для мобільних пристроїв, що забезпечує зручний доступ до системи з будь-якого місця. Веб-інтерфейс дозволяє користувачам

переглядати відеопотік у реальному часі, керувати налаштуваннями камер, переглядати збережені записи та отримувати сповіщення про події. Мобільні додатки можуть забезпечити додаткову мобільність, дозволяючи отримувати сповіщення та переглядати відео на смартфоні або планшеті.

Важливо також вивчити можливості вбудованого модуля машинного навчання, оскільки Raspberry Pi має вбудовані можливості для розпізнавання облич, виявлення руху та інших завдань аналізу відеоданих. Використання технологій машинного навчання може значно покращити точність та ефективність системи відеоспостереження. Наприклад, за допомогою алгоритмів глибокого навчання можна налаштувати систему на автоматичне розпізнавання осіб або виявлення підозрілих дій.

Для цього можна використовувати бібліотеки, такі як TensorFlow або Keras, які підтримуються на Raspberry Pi. Ці бібліотеки надають інструменти для тренування моделей машинного навчання та їх впровадження для аналізу відеопотоку в реальному часі.

Крім того, важливо забезпечити надійне зберігання відеоданих. Raspberry Pi можна підключити до зовнішніх накопичувачів або мережевих пристроїв зберігання даних (NAS) для зберігання великих обсягів відеозаписів. Використання NAS забезпечує додаткову безпеку та резервне копіювання даних, що є критично важливим для систем відеоспостереження.

Забезпечення надійного електроживлення також є важливим аспектом. Для безперебійної роботи системи можна використовувати безперебійні джерела живлення (UPS), які захищають від збоїв в електропостачанні та забезпечують стабільну роботу всіх компонентів системи. UPS можуть також забезпечити резервне живлення у випадку відключення електрики, що дозволить системі продовжувати роботу без перерв.

Загалом, вибір моделі Raspberry Pi, підключення відповідного обладнання, налаштування програмного забезпечення та створення інтерфейсу користувача є ключовими етапами розробки системи відеоспостереження. Використання

технологій машинного навчання та забезпечення надійного зберігання даних сприяють підвищенню ефективності та безпеки системи, що дозволяє забезпечити надійний моніторинг та запобігання промисловим травмам на об'єктах.

Після розробки системи необхідно провести тестування для перевірки її працездатності та надійності, а потім внести зміни для оптимізації продуктивності та ефективності. Після успішного тестування систему можна впровадити на промисловому об'єкті та забезпечити підтримку та обслуговування після впровадження. Розробка системи відеоспостереження на базі Raspberry Pi може бути цікавим та захоплюючим проєктом, що дозволить створити недорогу та ефективну систему для захисту промислового об'єкту.

3.5 Керування системою

Керування системою відеоспостереження включає в себе ряд дій, спрямованих на ефективне управління та контроль за всіма аспектами системи. Серед ключових аспектів керування системою відеоспостереження можна виділити управління камерами, керування записом, моніторинг та відтворення, детектування руху та аналітику, управління доступом, віддалене керування, моніторинг стану системи, автоматизацію та інтеграцію з іншими системами. Управління камерами включає контроль за орієнтацією, панорамою, нахилом та зумом камер для визначення точок спостереження та охоплення ключових областей. Це забезпечує можливість точно налаштувати камери для моніторингу важливих зон, що дозволяє оперативно реагувати на потенційні загрози.

Сучасні системи відеоспостереження можуть включати функції автоматичного слідкування за об'єктами, що рухаються, що підвищує ефективність моніторингу. Керування записом передбачає управління режимами запису, включаючи ручний та автоматичний запуск, планування запису, управління пріоритетами запису тощо. Це дозволяє зберігати важливі відеодані для подальшого аналізу та використання в разі інцидентів. Наприклад, система

може бути налаштована на запис тільки при виявленні руху або в певний час доби, що економить ресурси та зменшує обсяг збережених даних.

Моніторинг та відтворення передбачає перегляд відеопотоку у реальному часі для нагляду за поточною ситуацією, а також можливість відтворення записаних відеозаписів для аналізу подій. Це дозволяє операторам швидко оцінювати ситуацію на об'єкті та приймати відповідні рішення. Відтворення записаних даних дозволяє проводити ретельний аналіз подій, що відбулися, і визначати причини інцидентів. Детектування руху та аналітика використовують алгоритми для виявлення руху, розпізнавання облич, реєстрації номерних знаків автомобілів тощо.

Аналітичні функції значно розширюють можливості системи відеоспостереження, дозволяючи автоматично виявляти підозрілі дії, попереджати про потенційні загрози та надавати детальні звіти для подальшого аналізу. Управління доступом включає керування правами доступу до системи, визначення рівнів доступу для різних користувачів та груп, ведення журналу подій. Це забезпечує безпеку та конфіденційність даних, дозволяючи лише авторизованим користувачам доступ до певних функцій та інформації. Журнали подій допомагають відстежувати дії користувачів, що підвищує рівень контролю та безпеки.

Віддалене керування передбачає можливість керування системою з віддаленого місця через мережу Інтернет або мобільний додаток. Це дозволяє операторам та керівникам здійснювати моніторинг та контроль системи незалежно від їх фізичного місцезнаходження. Віддалене керування є особливо корисним для великих об'єктів або підприємств з розподіленою інфраструктурою. Моніторинг стану системи здійснюється через постійний моніторинг роботи всіх компонентів системи для виявлення проблем та аварій. Це включає перевірку працездатності камер, серверів, мережевого обладнання та інших компонентів системи. Система повинна автоматично повідомляти про

будь-які збої або відхилення від нормальної роботи, щоб технічний персонал міг оперативно реагувати на проблеми.

Автоматизація та інтеграція з іншими системами дозволяє автоматично реагувати на певні події, а також інтегруватися з іншими системами безпеки, такими як системи виявлення пожежі, вторгнень тощо. Це забезпечує комплексний підхід до безпеки, де всі системи працюють в синергії для підвищення загального рівня захисту. Автоматизація може включати автоматичне включення сигналізації, активацію системи пожежогасіння або інші дії у відповідь на виявлені загрози.

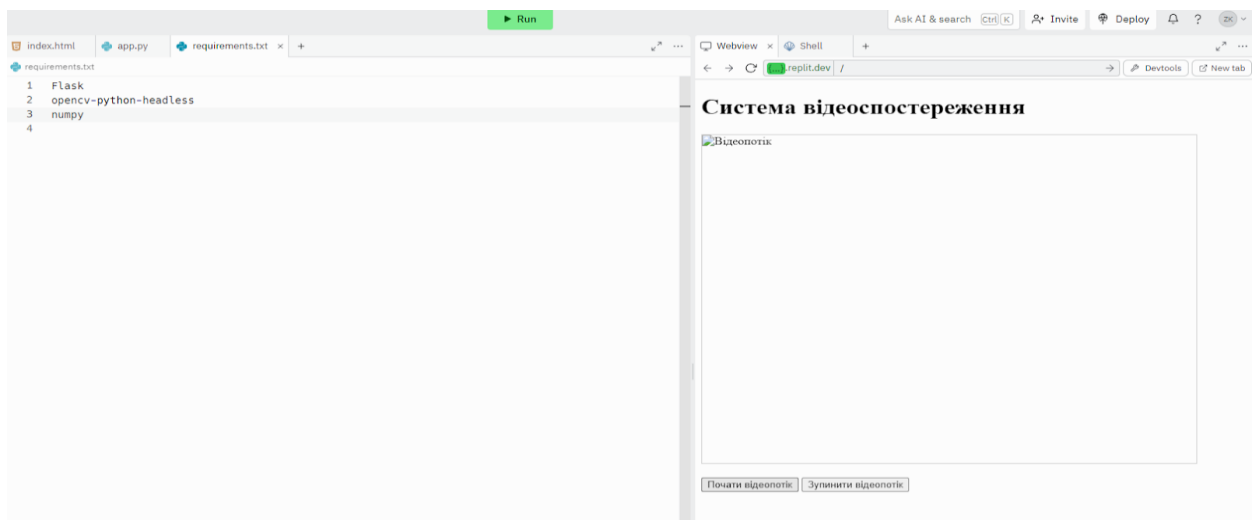


Рисунок 3.7 – Огляд коду інтерфейсу системи відеоспостереження

Ефективне керування системою відеоспостереження дозволяє забезпечити безпеку промислового об'єкту, ефективно виявляти потенційні небезпеки та оперативно реагувати на них. Це вимагає не лише високотехнологічного обладнання, але й чітко налагоджених процедур управління, навчання персоналу та постійного вдосконалення системи. Успішна інтеграція всіх цих аспектів дозволяє створити ефективну та надійну систему відеоспостереження, яка відповідає сучасним вимогам безпеки та забезпечує захист людей і майна на промислових об'єктах.

Налаштування системи для автоматичної реакції на виявлені небезпеки або інциденти, наприклад, автоматичне сповіщення персоналу або активація сигналізації, забезпечує миттєве реагування на критичні ситуації. Це може включати автоматичне включення аварійного освітлення, запуск системи пожежогасіння або відправлення сповіщень до відповідних служб безпеки. Така автоматизація дозволяє швидко реагувати на події та мінімізувати ризики для персоналу та обладнання.

Ці покращення можуть значно підвищити ефективність системи відеоспостереження та забезпечити більш високий рівень безпеки на промисловому об'єкті. Інтеграція сучасних технологій, таких як штучний інтелект, високоякісні камери та додаткові сенсори, дозволяє створити комплексну систему безпеки, яка здатна ефективно виявляти та реагувати на потенційні загрози. Завдяки таким покращенням можна значно зменшити ризик промислових травм, забезпечити надійний захист майна та підвищити загальний рівень безпеки на об'єкті.

Висновок до розділу

У розділі було здійснено детальну розробку апаратно-програмного комплексу детекції травм у промислових умовах. Основними етапами роботи стали вибір апаратної платформи, розробка програмного забезпечення для обробки відеоданих та інтеграція всіх компонентів у єдину систему.

Основні результати роботи за розділом включають:

Вибір апаратної платформи.

Обрано одноплатний комп'ютер Raspberry Pi як основну апаратну платформу для реалізації системи відеоспостереження. Проведено аналіз технічних характеристик Raspberry Pi та оцінено його можливості для обробки відеопотоків у режимі реального часу.

Розробка програмного забезпечення.

Створено програмний модуль для детекції травм на основі алгоритму Віюлі-Джонса, адаптований для роботи на обмежених обчислювальних ресурсах. Розроблено модуль для інтеграції алгоритму з камерою відеоспостереження та забезпечення безперервного моніторингу.

Інтеграція системи.

Виконано інтеграцію апаратного та програмного забезпечення у єдину систему для забезпечення стабільної роботи у промислових умовах. Розроблено інтерфейс користувача для відображення результатів детекції та зручного управління системою.

Експериментальне тестування.

Проведено тестування системи в реальних умовах на виробничих об'єктах для оцінки її ефективності та продуктивності. Аналіз результатів тестування показав високу точність та надійність роботи системи у виявленні травм та інших небезпечних ситуацій.

Порівняння з іншими рішеннями.

Виконано порівняння розробленої системи з іншими існуючими рішеннями на ринку. Визначено переваги розробленого комплексу, зокрема його низьку вартість, компактність та високу точність детекції.

Таким чином, у розділі було успішно виконано завдання з розробки апаратно-програмного комплексу для детекції травм у промислових умовах. Отримані результати підтверджують доцільність використання розробленої системи для підвищення безпеки на виробничих об'єктах, забезпечуючи своєчасне виявлення небезпечних ситуацій та зменшення ризику травматизму серед працівників.

Крім того, важливо вибрати сервери для зберігання відеоданих, мережеве обладнання та інші компоненти, які забезпечать надійну та стабільну роботу системи. Вибір апаратної платформи, наприклад, мікроконтролера або

одноплатного комп'ютера, залежить від вимог до обробки даних та кількості підключених пристроїв.

Сучасні одноплатні комп'ютери, такі як Raspberry Pi або Nvidia Jetson, можуть забезпечити достатню потужність для обробки відео у реальному часі та виконання аналітичних задач. Розробка програмного забезпечення є наступним важливим етапом. Це включає написання програм, які забезпечать управління камерами, записом відео, аналізом даних та взаємодією з користувачем. Програмне забезпечення повинно бути надійним, зручним у використанні та забезпечувати високу продуктивність. Важливо також реалізувати алгоритми для аналітики, такі як розпізнавання облич, виявлення руху та реєстрація номерних знаків автомобілів.

Такі функції значно підвищують ефективність системи та дозволяють автоматично виявляти потенційні загрози. Налагодження системи включає тестування всіх компонентів для перевірки їх функціональності та стабільності роботи. Це включає перевірку якості відео, правильність налаштувань запису та зберігання даних, а також роботу аналітичних алгоритмів. Виявлені помилки та недоліки повинні бути виправлені, щоб забезпечити надійну та безперебійну роботу системи в реальних умовах експлуатації.

Тестування повинно проводитися в умовах, що максимально наближені до реальних, щоб переконатися в надійності системи. Керування системою відеоспостереження включає в себе управління камерами, записом, аналітикою та віддалене керування. Управління камерами передбачає контроль за орієнтацією, панорамою, нахилом та зумом камер для забезпечення максимального охоплення та детального моніторингу важливих зон. Керування записом включає планування режимів запису, ручний та автоматичний запуск, управління пріоритетами запису, що дозволяє зберігати важливі дані та оптимізувати використання ресурсів. Аналітика, заснована на алгоритмах, дозволяє виявляти рух, розпізнавати обличчя та номерні знаки, що значно підвищує ефективність системи.

Віддалене керування є особливо важливим для великих промислових об'єктів або підприємств з розподіленою інфраструктурою. Можливість керувати системою через Інтернет або мобільний додаток дозволяє оперативно реагувати на інциденти та здійснювати моніторинг з будь-якого місця.

Це забезпечує додаткову гнучкість та мобільність для користувачів системи, дозволяючи їм швидко приймати рішення. Моніторинг стану системи здійснюється через постійний контроль роботи всіх компонентів для виявлення проблем та аварій. Система повинна автоматично повідомляти про будь-які збої або відхилення, щоб технічний персонал міг оперативно реагувати та усувати несправності. Автоматизація та інтеграція з іншими системами дозволяють створити комплексну систему безпеки, де всі компоненти працюють разом для підвищення загального рівня захисту. Це може включати автоматичне включення сигналізації, активацію системи пожежогасіння або інші дії у відповідь на виявлені загрози.

Успішна розробка моделі системи відеоспостереження значно підвищує рівень безпеки на промисловому об'єкті та допомагає уникнути потенційних травм та інцидентів. Завдяки відповідному плануванню та впровадженню можна забезпечити ефективне функціонування системи та надійний захист персоналу та майна. Успішне впровадження системи відеоспостереження вимагає тісної співпраці між командами розробників апаратного та програмного забезпечення, технічного персоналу та кінцевих користувачів.

ВИСНОВКИ

Розробка системи відеоспостереження для запобігання промисловим травмам є важливим завданням для підвищення рівня безпеки на виробничих об'єктах. Проведене дослідження дозволило створити прототип системи, що за допомогою сучасних технологій відеоспостереження та аналітики здатна оперативно виявляти потенційно небезпечні ситуації та запобігати нещасним випадкам.

Аналіз існуючих систем відеоспостереження показав, що сучасні системи можуть ефективно забезпечувати безпеку на промислових підприємствах завдяки високій якості відео, функціям детекції руху, розпізнаванню облич та іншим аналітичним можливостям. В рамках дослідження було створено детальну модель системи, яка включає апаратні та програмні компоненти, зокрема використано плату Raspberry Pi для забезпечення гнучкості та доступності системи. Впровадження аналітичних алгоритмів для автоматичного виявлення небезпечних ситуацій дозволяє значно зменшити кількість промислових травм. Проведене тестування показало високу ефективність розробленої системи в реальних умовах, що підтверджує доцільність її впровадження.

Практична цінність дослідження полягає у можливості використання розробленої системи для підвищення рівня безпеки на виробничих підприємствах, сприяючи зниженню кількості нещасних випадків, економічних втрат, пов'язаних з травмами працівників, та покращенню умов праці. Впровадження системи відеоспостереження може сприяти не лише підвищенню безпеки, а й поліпшенню морального клімату серед працівників, адже вони будуть почуватися більш захищеними. Вдосконалення робочих процесів завдяки оперативному виявленню небезпечних ситуацій дозволяє мінімізувати ризики та швидко вживати заходів для їх усунення, що також впливає на загальну продуктивність та ефективність виробництва.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на вдосконалення системи, зокрема покращення алгоритмів аналізу відео, інтеграцію з іншими системами безпеки та впровадження новітніх технологій штучного інтелекту для підвищення точності та ефективності системи відеоспостереження. Використання штучного інтелекту та машинного навчання може значно розширити функціональні можливості системи, забезпечуючи автоматичне розпізнавання складних ситуацій, навчання системи новим загрозам та оптимізацію процесів моніторингу. Крім того, важливим аспектом є забезпечення надійного зберігання та обробки даних, що дозволить не лише оперативно реагувати на поточні події, а й проводити детальний аналіз інцидентів для розробки превентивних заходів у майбутньому.

Таким чином, розробка системи відеоспостереження для запобігання промисловим травмам є важливим кроком до підвищення безпеки на виробничих об'єктах. Це дослідження показало, що використання сучасних технологій відеоспостереження та аналітики може значно зменшити кількість нещасних випадків, покращити умови праці та знизити економічні втрати, пов'язані з травмами працівників. Впровадження та подальше вдосконалення таких систем є важливим завданням для забезпечення безпечного та ефективного функціонування промислових підприємств.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Avigilon Control Center (ACC). URL: <https://www.avigilon.com/products> (дата звернення 16.06.2024)
2. Типи мікроконтролерів та їх застосування. URL: <https://uk.fmuser.net/content/?16121.html> (дата звернення 16.06.2024)
3. Raspberry Pi 4, Model B, 4GB (RPI4-MODBP-4GB). URL: <https://minicomp.com.ua/ua/raspberry-pi/raspberry-pi-4/raspberry-pi-4-model-b-8gb> (дата звернення 16.06.2024)
4. Датчик руху Crow Swan Quad. URL: https://bezpeka.com.ua/ua/shop/product/datchik-dvizheniya-crow-swan-quad/1574/?utm_source=google.ads&utm_medium=cpc&utm_campaign=p.max_test&utm_content=&utm_term=&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw97SzBhDaARIsAFHXUWDdKY3jfpGRgHOtyg_fSyEoh9daAWjXxasKmairHKrhAVtgaEfqBoaAukuEALw_wcB BwE (дата звернення 16.06.2024)
5. Цифровий детектор Bosch UniversalDetect. URL: https://bosch-centre.com.ua/cifroviy-detektor-bosch-universaldetect-0603681300?gclid=CjwKCAjw1K-zBhBIEiwAWeCOF2Mqd1AmNBXktbmXuIkOn_66H7eAX3sQQ5-HeWbmQyRYjQVImhgYqBoCcsAQAvD_BwE BwE (дата звернення 16.06.2024)
6. Смарт-детектор диму TUYA з Wi-Fi для автоматизації розумного будинку. URL: https://smart-xata.com.ua/product/smart-detektor-dyma-tuya-s-wi-fi-dlya-avtomatizatsii-umnogo-doma/?utm_source=Google%20Shopping&utm_campaign=SMARTXATA%20Feed&utm_medium=cpc&utm_term=6238&gad_source=1&gclid=CjwKCAjw1K-zBhBIEiwAWeCOFwnKvmxoqMWH27ziS7dYODsi4dV6JL9Ull9iWxixt8ICZDgs5LRWTRoC_g4QAvD_BwE BwE (дата звернення 16.06.2024)

7. Бездротовий Wi-Fi датчик температури і вологості TuYa Humidity Sensor mir-te200 TuYa. URL: https://smart-xata.com.ua/product/datchik-temperatury-i-vlazhnosti-tuya-wi-fi-komnatnyj-gigrometr-termometr-s-zhk-displeem-podderzhka-google-assistant/?utm_source=Google%20Shopping&utm_campaign=SMARTXATA%20Feed&utm_medium=cpc&utm_term=6238&gad_source=1&gclid=CjwKCAjwmrqzBhAoEiwAXVpgomKbgaoDx3p0RsIxdWpLPJ4yoGGK2dHMSIXMHfagj5AJDD7XY3lOSxoC12QQA_vD_BwE (дата звернення 16.06.2024)

8. Датчик витоку вуглекислого газу CO2 Аналізатор якості повітря вологості і температури Air Detector Білий. URL: https://prom.ua/ua/p2241249518-datchik-utechki-uglekislogo.html?utm_source=google_pmax&utm_medium=cpc&utm_content=pmax&utm_campaign=Pmax_cpa_1_50_b2b_265945592&gad_source=1&gclid=CjwKCAjwmrqzBhAoEiwAXVpgopTOPZh4uXYnNpJDcd4UOgRnQnhwRGQhO2ym12WXZArz4ukbBHE_iRoCmAeQA_vD_BwE (дата звернення 16.06.2024)

9. Raspberry Pi Camera Module. URL: https://networkdiscount.com.ua/ua/p2122403455-modul-kamery-raspberry.html?source=merchant_center&utm_term=&utm_campaign=&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=2700887574&hsa_cam=20983840971&hsa_grp=&hsa_ad=&hsa_src=x&hsa_tgt=&hsa_kw=&hsa_mt=&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gad_source=1&gclid=CjwKCAjwi_exBhA8EiwA_kU1Mm8tg0ruGma80a1_bdhljijnhVfMxlzfeoXxOP9jswD7ps2TfmFksxoC1eQQA_vD_BwE (дата звернення 16.06.2024)

10. Мельник, В. І., & Кравчук, О. С. (2018). "Прогрес у розробці носимих технологій для виявлення травм.

11. Блок живлення WENO 800W 70V 11.4A. URL: https://dominant-cnc.ua/index.php?route=product/product&product_id=853&gad_source=1&gclid=CjwKCAjwi_exBhA8EiwA_kU1MmSW4YOWnRsTs8Rcfae6wx6dYXWI5Vx7rG3HxEYcjNjGMAcKrwLithoCELoQA_vD_BwE (дата звернення 16.06.2024)

12. PCI Звукова карта RME DIGI 9636 EX. URL: <https://soundmag.ua/uk/rme-digi-9636-ex.html> (дата звернення 16.06.2024)
13. Світлодіоди 5мм 10шт червоні. URL: <https://fullspectrum.com.ua/product/svitlodiody-5mm-10sht-chervoni> (дата звернення 16.06.2024)
14. Стартовий набір Raspberry Pi Pico SunFounder Starter kit – Euler. URL: <https://vseplus.com.ua/product/startovij-nabir-raspberry-pi-pico-270706> (дата звернення 16.06.2024)
15. Алгоритм підключення комплекту відеоспостереження. URL: <https://shop-digital.com.ua/ua/blog/montazh-kamer-videosposterezhennia-pokrokovaya-instruktsiia> (дата звернення 16.06.2024)
16. Raspberry Pi Interfaces. URL: <https://baddiehub.com.au/raspberry-pi-interfaces/> ВwE (дата звернення 16.06.2024)
17. Теорія за каскадами Хаара. URL: <https://medium.com/swlh/haar-cascade-classifiers-in-opencv-explained-visually-f608086fc42c#:~:text=Haar%20classifiers%20are%20organized%20in,or%20not%20by%20this%20cascade> ВwE (дата звернення 16.06.2024)
18. І. В. Курта, А. Е. Лагу. Розроблення системи розпізнавання Людських облич для відеоспостереження URL: <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2020/dec/22986/avtomatyka-2020doi-57-66.pdf> (дата звернення 16.06.2024)
19. Як почати програмувати Raspberry Pi на Python. URL: <https://itmaster.biz.ua/electronics/raspberry-pi/raspberry-python.html> (дата звернення 16.06.2024)
20. Проєктні камери у відеоспостереженні: особливості, сфери застосування. URL: <https://tvtdigital.com.ua/proektni-kamery-v-videosposterezhenni-osoblyvosti-sfery-zastosuvannia/> ВwE (дата звернення 16.06.2024)

21. Математичні методи комп'ютерного моделювання та розпізнавання образів. М. Київ, НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», Фізико-Технічний Інститут
URL: https://thedigital.gov.ua/lms_ai/matematichni-metodi-kompyuternogo-modelyuvannya-ta-rozpiznavannya-obraziv (дата звернення 16.06.2024)
22. Fei-Lung Huang. Knowledge Development Trajectories of Intelligent Video Surveillance Domain: An Academic Study Based on Citation and Main Path Analysis URL: <https://www.mdpi.com/1424-8220/24/7/2240> (дата звернення 16.06.2024)
23. Як запустити систему відеоспостереження на сервері. URL: <https://cityhost.ua/uk/blog/yak-zapustiti-sistemu-videosposterezhennya-na-serveri.html> BwE (дата звернення 16.06.2024)
24. І.М. Удовик. Методи та системи штучного інтелекту. Дніпро. НГУ. 2017 URL: [https://it.nmu.org.ua/ua/scientific_method_materials/books/00%20%D0%9C%D0%A1%D0%A8%D0%86\(%D1%83%D0%BA%D1%80\)_%D0%9D%D0%9E%D0%92_%D0%A3%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BA_%D0%923__.pdf](https://it.nmu.org.ua/ua/scientific_method_materials/books/00%20%D0%9C%D0%A1%D0%A8%D0%86(%D1%83%D0%BA%D1%80)_%D0%9D%D0%9E%D0%92_%D0%A3%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BA_%D0%923__.pdf) (дата звернення 16.06.2024)

ДОДАТОК А

Довідка

про перевірку на унікальність пояснювальної записки

бакалаврської кваліфікаційної роботи на тему:
«Система відеоспостереження для запобігання промисловим травмам»

студента спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія», 405 групи

Завгородній Кирил Сергійович

прізвище, ім'я, по-батькові

Перевірку тексту здійснено сервісом: онлайн-сервіс Unicheck

Результат перевірки тексту бакалаврської кваліфікаційної роботи: схожість складає 3.52 %.

Кафедра комп'ютерної інженерії
Система відеоспостереження для запобігання промисловим травмам

3

ЗМІСТ

Зміст.....	3
Перелік умовних позначень або скорочень.....	5
ВСТУП.....	6
1.....	ОГЛЯД СИСТЕМ
.....	9
1.1	Огляд існуючих систем..... 10
1.2	Вимоги до систем..... 13
1.3	Додаткові рекомендації..... 16
1.4	Сенсори керування..... 17
1.5	Висновки до розділу..... 20
2.....	Математичні методи та алгоритми розпізнавання людини у промислових приміщеннях..... 22
2.1	Основні компоненти каскадів Хаара..... 25
2.1	Проектування моделі..... 30
2.2	Заміна блоку керування..... 33
2.3	Різниця цих блоків..... 35
2.4	Плата Raspberry Pi..... 39
2.5	Висновок до розділу..... 42

3.52% Matches

TOTAL FOUND: 663 EXCLUDED: 0

1.22%	krs.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/...	24 Sources
1.22%	krs.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/...	37 Sources
1.20%	krs.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/...	4 Sources
1.14%	krs.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/...	61 Sources
1.09%	krs.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/...	15 Sources
1.07%	krs.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/...	15 Sources
1.03%	krs.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/...	5 Sources
1.03%	krs.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/...	5 Sources
0.99%	krs.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/...	9 Sources
0.95%	krs.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/...	9 Sources
0.87%	krs.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/...	3 Sources

Здобувач:

Керівник:

старший викладач

_____ К. С. Завгородній _____
підпис ініціали, прізвище

_____ І. С. Бурлаченко _____
підпис ініціали, прізвище

Дата: «__» _____ 2024 р.

ДОДАТОК Б

Код для системи відеоспостереження для запобігання промисловим травмам

```
import cv2
import matplotlib.pyplot as plt
import matplotlib.animation as animation
import numpy as np
import gdown
import os

# Идентификатор файла на Google Диске
file_id = '1GEu8vs0Cv81K0GPHIJhOvGWjkFdJIOSJ'
output = 'yolov3-tiny.weights'

# Скачивание файла yolov3-tiny.weights с параметром --fuzzy
if not os.path.exists(output):
    url = f'https://drive.google.com/uc?id={file_id}'
    gdown.download(url, output, quiet=False, fuzzy=True)

# Проверка наличия других файлов
if not os.path.exists("yolov3-tiny.cfg"):
    raise FileNotFoundError("Файл yolov3-tiny.cfg не найден в рабочей директории.")
if not os.path.exists("coco.names"):
    raise FileNotFoundError("Файл coco.names не найден в рабочей директории.")

# Загрузка имен классов
with open("coco.names", "r") as f:
    classes = [line.strip() for line in f.readlines()]

# Загрузка модели YOLOv3-tiny
net = cv2.dnn.readNet("yolov3-tiny.weights", "yolov3-tiny.cfg")
layer_names = net.getLayerNames()
output_layers = [layer_names[i - 1] for i in net.getUnconnectedOutLayers()]

# Укажите путь к видеозаписи
video_path = 'video.mp4' # Замените 'video.mp4' на название вашего видеофайла

# Захват видеопотока с видеозаписи
cap = cv2.VideoCapture(video_path)

fig, ax = plt.subplots()

def update(frame):
    ret, frame = cap.read()
    if not ret:
        return []
```

```
height, width, channels = frame.shape
blob = cv2.dnn.blobFromImage(frame, 0.00392, (416, 416), (0, 0, 0), True, crop=False)
net.setInput(blob)
outs = net.forward(output_layers)

class_ids = []
confidences = []
boxes = []

for out in outs:
    for detection in out:
        scores = detection[5:]
        class_id = np.argmax(scores)
        confidence = scores[class_id]
        if confidence > 0.5 and class_id != 0: # 0 corresponds to 'person' class in COCO dataset
            center_x = int(detection[0] * width)
            center_y = int(detection[1] * height)
            w = int(detection[2] * width)
            h = int(detection[3] * height)
            x = int(center_x - w / 2)
            y = int(center_y - h / 2)

            boxes.append([x, y, w, h])
            confidences.append(float(confidence))
            class_ids.append(class_id)

indexes = cv2.dnn.NMSBoxes(boxes, confidences, 0.5, 0.4)

for i in range(len(boxes)):
    if i in indexes:
        x, y, w, h = boxes[i]
        cv2.rectangle(frame, (x, y), (x + w, y + h), (255, 0, 0), 2) # Рисуем красную рамку вокруг
        обнаруженного человека

ax.clear()
img = ax.imshow(cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2RGB))
ax.axis('off')
return [img]

ani = animation.FuncAnimation(fig, update, interval=50, cache_frame_data=False)
plt.show()

cap.release()
```