

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Безпека
комп'ютерних систем і мереж»

Група: 4КБ-02

Дипломний проект

здобувача освіти денної форми навчання
КБ.02.03.000.ДП

**БОБРИШЕВА
АНДРІЯ ОЛЕГОВИЧА**

м. Одеса
2025 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

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

Освітньо-професійна програма: «**Безпека комп'ютерних систем і мереж**»

Група: **4КБ-02**

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту на тему:

Модернізація системи відеоспостереження на основі механізмів інтелектуальної безпеки

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на 72 сторінках та графічного (презентаційного) матеріалу на 13 аркушах (слайдах)

Дипломник _____ (Бобришев А.О.)

Керівник _____ (Стайкуца С.В.)

Консультанти:

з економічного розділу _____ (Канський М.Ю.)

з розділу охорони праці та техніки безпеки _____ (Чорновол Н.І.)

з нормоконтролю _____ (Петрашова В.І.)

старший консультант _____ (Кривченко Ю.В.)

До захисту допущений

Голова циклової комісії _____ (Кривченко Ю.В.)

Завідувач відділення _____ (Краснокутська К.Г.)

Захист «27» червня 2025 р. Протокол ЕК № 6

Оцінка ЕК 3 (заробільно) / 705.

Секретар ЕК _____

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Відділення комп'ютерних систем Комісія КТ та III
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітньо-професійна програма «Безпека комп'ютерних систем і мереж»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Заст. дир. з НВР 

Беркань Т.В.

“ 19 ” 08 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект

Здобувачеві (здобувачці) освіти Бобришеву Андрію Олеговичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Модернізація системи відеоспостереження на основі механізмів інтелектуальної безпеки

затверджена наказом по коледжу від “ 14 ” листопада 2025 р. № 246

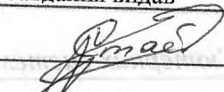
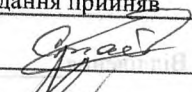
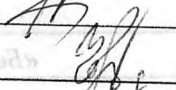
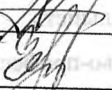


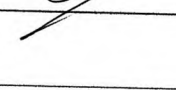
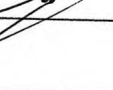
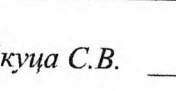
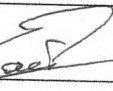
2. Термін здачі закінченого проекту _____

3. Вихідні данні до проекту (роботи) 1. Екосистеми відеоспостереження; 2. Типи даних в системах відеоспостереження; 3. Алгоритми отримання інформації в сучасних системах відеоспостереження - 5; 4.Застосування систем інтелектуального відеоспостереження; 5. Поняття відеоаналітики; 6. Розробити технічне завдання на модернізацію системи відеоспостереження за допомогою інтелектуальних технологій.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно розробити)
Етапи розвитку систем відеоспостереження; Дослідження екосистеми систем відеоспостереження; Вибір компонентів та апаратної частини системи; Аналіз принципів та алгоритмів функціонування системи; Аналіз алгоритмів отримання інформації в сучасних системах відеоспостереження; Аналіз дефініцій поняття «відеоаналітика»; Класифікація методів та функцій систем відеоаналітики; Аналіз вихідних даних та формування ТЗ

5. Перелік графічного (презентаційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількості слайдів)
Етапи розвитку систем відеоспостереження; Технології сучасних систем відеоспостереження; Загальне порівняння технологій відеоспостереження; Екосистема систем відеоспостереження; Технології передачі сигналів в системах відеоспостереження; Відеоаналітика як основа інтелектуальних технологій; Модернізація системи відеоспостереження, аналіз вхідних даних та розробка ТЗ; Вибір рішення в фокусі модернізації системи відеоспостереження; Розрахунки технологічних параметрів.

6. Консультанти по проекту (роботі), із зазначенням розділів проекту, що їх стосується

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Основний розділ	Стайкуца С.В.		
Економічний розділ	Канський М.Ю.		
Розділ охорони праці	Чорновол Н.І.		
Нормоконтроль	Петрашова В.І.		
Старший консультант	Кривченко Ю.В.		

7. Дата видачі завдання

Керівник

Стайкуца С.В.

(підпис)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/р	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів дипломного проекту (роботи)	Відмітка про виконання
1.	Вступ. Постановка задачі проектування	14.05.2025	Виконано
2.	Етапи розвитку систем відеоспостереження	17.05.2025	Виконано
3.	Дослідження екосистеми систем відеоспостереження	20.05.2025	Виконано
4.	Основні компоненти систем, система передачі інформації, система зберігання даних	22.05.2025	Виконано
5.	Типи даних в системах відеоспостереження	01.06.2025	Виконано
6.	Алгоритми отримання інформації в сучасних системах відеоспостереження	03.06.2025	Виконано
7.	Системи інтелектуального відеоспостереження	06.06.2025	Виконано
8.	Поняття «відеоаналітика», класифікація методів та функцій систем відеоаналітики	10.06.2025	Виконано
9.	Аналіз вхідних даних та формування ТЗ	11.06.2025	Виконано
10.	Аналіз оптимальних рішень модернізації та параметрів	12.06.2025	Виконано
11.	Виконання економічних розрахунків	13.06.2025	Виконано
12.	Розробка заходів з охорони праці	14.06.2025	Виконано
13.	Виконання графічної частини проекту	16.06.2025	Виконано

Дипломник

(підпис)

Керівник

(підпис)

ЗМІСТ

Вступ	6
1 Основний розділ.	7
1.1 Етапи розвитку систем відеоспостереження.	7
1.2 Дослідження екосистеми систем відеоспостереження.	9
1.2.1 Основні компоненти системи.	10
1.2.2 Система передачі інформації.	11
1.2.3 Системи зберігання даних.	14
1.3 Типи даних в системах відеоспостереження.	18
1.4 Алгоритми отримання інформації в сучасних системах відеоспостереження.	20
1.4.1 Виявлення облич.	20
1.4.2 Розпізнавання облич.	22
1.4.3 Ре-ідентифікація (ID re-identification).	23
1.4.4 Виявлення та відстеження об'єктів.	25
1.4.5 Алгоритми покращення якості.	28
1.5 Щодо застосування систем інтелектуального відеоспостереження.	30
1.5.1 Аналіз дефініцій поняття “відеоаналітика”.	30
1.5.2 Класифікація методів та функцій систем відеоаналітики.	34
1.6 Модернізація системи відеоспостереження в фокусі інтелектуальних технологій.	38
1.6.1 Аналіз вихідних даних та формування ТЗ.	38
1.6.2 Варіанти модернізації системи відеоспостереження.	43
1.6.3 Аналіз оптимальних рішень та розрахунок параметрів системи.	49
2 Економічний розділ	53
3 Розділ охорони праці та техніки безпеки.	58
3.1 Гігієнічні вимоги до виробничого середовища.	58
3.2 Вимоги безпеки праці працівника.	59
3.3 Пожежна безпека.	60
Висновки	63
Перелік використаних інформаційних джерел	64
Додаток А. Слайди мультимедійної презентації	65

ВСТУП

В умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій та загострення питань безпеки, відеоспостереження та системи контролю й управління доступом стають невід'ємною частиною сучасної інфраструктури. Їх важливість зростає у зв'язку зі збільшенням рівня загроз у багатьох сферах – від кіберзлочинності до фізичних ризиків, які можуть вплинути на життя, здоров'я людей та цілісність майна.

Відеоспостереження є одним із ключових елементів забезпечення безпеки, оскільки воно дозволяє не лише спостерігати за подіями в режимі реального часу, а й аналізувати архівні записи для розслідування інцидентів. Завдяки інноваційним технологіям, таким як IP-камери та хмарні сховища, можливості відеоспостереження постійно розширюються, забезпечуючи високий рівень деталізації та інтеграцію з іншими системами безпеки.

Сьогодні на ринку присутня велика кількість мереж систем відеоспостереження, які базуються на старих технологіях. Це створює безліч обмежень у якості зображення, пропускній здатності каналів зв'язку та неможливості використовувати безліч інтелектуальних функцій систем відеоспостереження. Розуміння основних моментів, які можна модернізувати в системах відеоспостереження, змінюючи технічні завдання і коригуючи життєвий цикл системи безпеки, дозволяє з мінімальними фінансовими затратами користуватися інтелектуальними функціями. Аналіз брендів на ринку систем безпеки вивчення життєвого циклу розуміння можливостей переходу від фундаментальних речей до інтелектуальних параметрів запорука успішного застосування систем відеоспостереження в фокусі їх модернізації.

					КБ 02.03.000 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

1 ОСНОВНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Етапи розвитку систем відеоспостереження

За останнє десятиліття системи відеоспостереження пройшли шлях від простих засобів передачі відео до інтелектуальних систем, здатних виконувати складні аналітичні завдання. Сучасні системи інтегрують передові алгоритми з областей класифікації, розпізнавання шаблонів, прийняття рішень і покращення якості зображень. Тепер вони складаються з модулів для отримання, обробки, аналізу та зберігання даних, що є ключовими для їхньої ефективності.

Розвиток систем відеоспостереження пройшов три етапи:

- Перше покоління (1G). Аналогові системи (1960-ті) для базового внутрішнього спостереження.
- Друге покоління (2G). Цифрові системи (1980-ті), які додали стиснення даних та напівавтоматизовані функції, як-от відстеження об'єктів.
- Третє покоління (3G). Починаючи з 2000-х, автоматизовані системи з аналізом поведінки та багатосенсорними платформами для більш складного аналізу.

На рис. 1.1 зображено діаграму розвитку системи відеоспостереження.

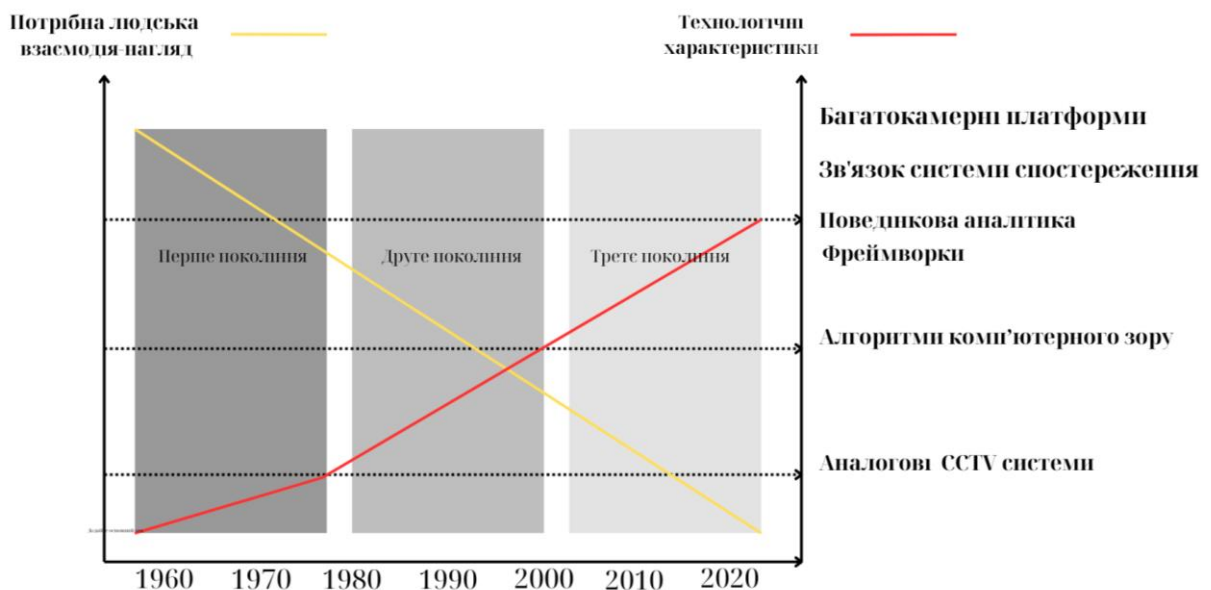


Рисунок 1.1. Розвиток системи відеоспостереження

- Четверте покоління (4G) систем відеоспостереження, яке розвивається зараз, інтегрує передові технології штучного інтелекту (ШІ), машинного навчання та обробки великих даних для ще більш глибокого аналізу й автоматизації.

Існує багато різновидів систем відеоспостереження, кожна з яких намагається задовольнити певний сегмент ринку. Можна зробити кілька категоризацій. Так, системи відеоспостереження можна класифікувати за типом отриманої зображувальної модальності, утворюючи категорії, як-от "системи з однією камерою", "системи з багатьма камерами", "системи з фіксованими камерами", "системи з рухомими камерами" та "гібридні системи". Інша категоризація може базуватися на застосуваннях, які пропонує система відеоспостереження, наприклад, відстеження об'єктів, розпізнавання об'єктів, повторна ідентифікація ID, налаштовані сповіщення про події, аналіз поведінки тощо. Нарешті, системи відеоспостереження можна класифікувати за архітектурою, на якій побудована система, наприклад, автономні системи, хмароорієнтовані системи та розподілені системи.

Протягом більшої частини часу системи відеоспостереження були пасивними та мали обмежений обсяг застосування. У цьому контексті використовувалися фіксовані камери та інші сенсорні пристрої, такі як охоронні сигналізації. Ці системи здатні відстежувати людей або виявляти певні події (наприклад, коли людина ламає двері чи вікно), однак вони не були розроблені для прогнозування аномальної поведінки. Останніми роками спостерігався значний прогрес у розвитку сенсорних пристроїв, бездротових широкосмугових технологій, високоякісних камер і методів класифікації та аналізу даних. Поєднання таких технологій у належний спосіб дозволить розробити нові рішення, які розширять сферу спостереження сучасних систем і підвищать їх ефективність.

У контексті систем відеоспостереження підвищення ефективності йде в двох напрямках. По-перше, покращення алгоритмів обробки відео разом із отриманою відеоаналітикою підвищить достовірність і точність системи

					КБ 02.03.001 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

спостереження. По-друге, інтеграція систем відеоспостереження з хмарними інфраструктурами, як очікується, покращить надійність (наприклад, генерування тривог за поганих умов освітлення тощо), зменшить витрати на обслуговування та скоротить час реагування систем.

Системи відеоспостереження стикаються з низкою викликів, включно з алгоритмічними та інфраструктурними проблемами. Тому системи спостереження повинні адаптуватися до новітніх мережевих та інфраструктурних технологій, таких як хмарні системи, щоб забезпечити більш надійні та стабільні послуги. Ця тенденція також вимагатиме інтеграції різних систем відеоспостереження для отримання більш корисної інформації. Така інтеграція потребуватиме нових комунікаційних протоколів і форматів даних між агентами спостереження, а також нових баз даних і мов запитів, адаптованих для відеоспостереження. Нарешті, потрібні точніші алгоритми, особливо в контексті аналізу поведінки та виявлення аномальних дій.

1.2 Дослідження екосистеми систем відеоспостереження

Системи відеоспостереження CCTV забезпечують можливості моніторингу, які використовуються для захисту людей, активів і систем. Система CCTV переважно виступає як мультиплікатор сил безпеки, забезпечуючи спостереження за більшою територією та протягом більшого часу, ніж це можливо лише за допомогою охоронного персоналу. Системи CCTV часто застосовуються для підтримки комплексних систем безпеки, інтегруючи відеоспостереження та сигналізації для бар'єрів, виявлення проникнення і контролю доступу. Наприклад, система CCTV може забезпечити можливість оцінити сигнал тривоги, що генерується системою виявлення проникнень, і записати подію.

Система CCTV з'єднує камеру з відеомонітором через систему прямої передачі сигналу. Це відрізняється від трансляційного телебачення, де сигнал передається через ефір і переглядається за допомогою телевізора. Нові підходи в індустрії CCTV спрямовані на використання більш відкритої архітектури та методів передачі, порівняно із закритими, дротовими системами минулого.

					КБ 02.03.001 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Системи CCTV мають багато компонентів із різними функціями, характеристиками та специфікаціями. Основними компонентами є камери, об'єктиви, системи розподілу даних, джерела живлення та освітлення. Технології CCTV постійно вдосконалюються, покращуючи продуктивність у таких сферах, як цифрове обладнання, зберігання даних, мініатюризація компонентів, бездротовий зв'язок та автоматизований аналіз зображень.

Компоненти, варіанти конфігурації та функції, доступні на сучасному ринку CCTV, створюють складний набір варіантів для вибору. Метою цього посібника є надання інформації про можливості та обмеження компонентів CCTV, яка допоможе організаціям придбати нову систему або оновити існуючу.

Для належного впровадження системи CCTV організаціям необхідно оцінити особливості конкретного об'єкта за участю компетентної міждисциплінарної команди. Ця команда відіграє ключову роль у визначенні основних функціональних і операційних вимог. Функціональні вимоги включають визначення області спостереження, наприклад, периметру або контрольної точки доступу. Операційні вимоги визначають, яку інформацію система CCTV має забезпечити в умовах існуючих операційних умов.

1.2.1 Основні компоненти системи

Сьогодні існує різноманіття відеодатчиків, які використовуються в системах спостереження. Оскільки технічні характеристики відеодатчиків відіграють ключову роль у можливостях системи відеоспостереження, у цьому розділі представлено огляд технічних характеристик датчиків.

Найстаріший і найбільш використовуваний тип відеодатчиків — це аналогові відеодатчики, які застосовуються в системах відеоспостереження CCTV (системи замкнутого телебачення). Роздільна здатність аналогових камер вимірюється у вертикальних та горизонтальних лініях і зазвичай обмежена можливостями як камери, так і рекордера, який використовує система CCTV. У Таблиці 1 представлені загальні формати аналогових камер разом з їхньою роздільною здатністю. До недавнього часу найвища роздільна здатність для

					КБ 02.03.001 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

аналогових систем була представлена форматом D1. Однак, з 2015 року на ринку з'явилися камери AHD CCTV (Analog High Definition), разом із відповідними рекордерами. Що стосується FPS (кількість кадрів за секунду) для аналогових відеодатчиків, цей показник може варіюватися від 30 FPS, 15 FPS, 7.5 FPS, 5 FPS до 1 FPS. Більшість систем використовують або 15 FPS, або 7.5 FPS, оскільки вищі значення потребують великого обсягу пам'яті у випадку запису.

Протягом останніх двадцяти років цифрові відеодатчики здобули свою частку ринку, змагаючись з аналоговими технологіями. Поки аналогові датчики передають захоплені дані у незжатому вигляді, цифрові датчики виконують цифровізацію вхідного потоку і таким чином можуть скористатися алгоритмами стиснення та передовими відеокодеками. Відповідно, ці датчики можуть безпосередньо взаємодіяти з мережевими інфраструктурами і передавати свої дані через комутатори та маршрутизатори. Саме тому цифрові датчики часто називають IP-камерами.

Нарешті, з початку 2010 року на ринку з'явився новий тип відеокамер — відеодатчики з високим динамічним діапазоном (HDR). Ці датчики, які зазвичай працюють при HD-роздільній здатності, здатні захоплювати одну і ту ж сцену кілька разів з різними часами експозиції (часовий інтервал, протягом якого затвор камери залишається відкритим і збирає дані), а потім об'єднувати ці кадри в одне зображення. Ця техніка, яка наразі доступна тільки для камер високого класу, робить яскраві ділянки сцени темнішими, а темні ділянки яскравішими, покращуючи якість відеопотоку. Камери HDR (як і HD та UHD камери) використовують відеокодек H.264.

1.2.2 Система передачі інформації

Система передачі є важливим компонентом ланцюга зображення CCTV, що забезпечує відправлення та отримання відеосигналів між камерами, системою обробки (наприклад, DVR, NVR та мультиплексами) і моніторинговою системою (наприклад, дисплеєм). Передача сильного відеосигналу з низьким рівнем шуму є ключовою для отримання якісного

					КБ 02.03.001 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

зображення на моніторі. Багато проблем із якістю сигналу CCTV обумовлені саме недоліками системи передачі.

Одним із найважливіших критеріїв вибору способу передачі є відстань між камерою, монітором і системою зберігання даних. Системи на основі IP швидко набувають популярності, оскільки цифрові формати стають звичними для систем CCTV. Іншими факторами вибору є вартість установки, існуюча інфраструктура та доступність живлення.

Провідні системи CCTV використовують кабелі для з'єднання камер з іншими компонентами системи. Такий спосіб передачі забезпечує високу якість відеозображень і знижує ймовірність виникнення перешкод, оскільки кабелі екрановані. Камери можна розташовувати далеко від записуючого або моніторингового обладнання.

Сьогодні найбільш поширені три типи провідних систем CCTV:



Рисунок 1.2. Провідні системи CCTV

Передача через публічні телефонні мережі не рекомендується через кібербезпекові ризики, пов'язані з відкритими мережами, хоча в деяких системах CCTV цей метод досі використовується.

Коаксіальний кабель є найбільш поширеним способом передачі відеосигналів від камери до монітора або інших компонентів CCTV.

Для застосувань CCTV потрібні кабелі з матеріалів найвищої якості. Як центральний провідник, так і екран повинні бути виготовлені з міді. Алюмінієві екрани, що застосовуються в деяких споживчих кабелях, не відповідають вимогам CCTV.

У деяких випадках використання коаксіального кабелю для підключення камери до пункту моніторингу є недоцільним, і замість цього можна використовувати наявні телефонні дроти, відомі як вита пара (UTP). Багато будівель містять незадіяні телефонні лінії, які можуть бути адаптовані для відеосистем.

Бездротові методи передачі відео стають все більш популярними через простоту установки, відсутність необхідності у кабелях і можливість забезпечити мобільність системи. Однак вони мають деякі недоліки, такі як:

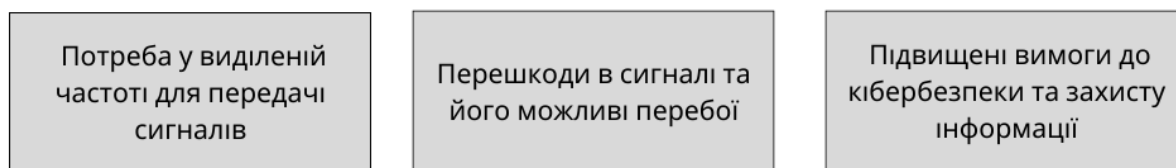


Рисунок 1.3. Недоліки бездротових методів передачі

Основні методи бездротової передачі для систем CCTV включають лазер, інфрачервоне (IR) випромінювання та радіочастотні (RF) системи.

Лазерна передача сигналів використовується там, де прокладання кабелів неможливе. Якщо є пряма видимість між передавачем і приймачем, лазерні або інфрачервоні системи можуть бути встановлені.

Нові моделі лазерних систем оснащені вузьким променем і автоматичним відстеженням, що підвищує стійкість до туману та снігу.

Інфрачервоні світлодіодні передавачі (IR LED) є альтернативою лазерним системам і часто мають нижчу вартість, але зменшену дальність і пропускну здатність.

Радіочастотна передача відео використовується у системах CCTV, де неможливе встановлення кабелів або використання дротових ліній із високою пропускну здатністю.

RF-системи ефективно працюють у відкритих зонах із прямою видимістю, але потребують ретельного планування для захисту від кіберзагроз.

IP-мережеві системи стали привабливою альтернативою традиційним CCTV технологіям завдяки високій продуктивності та низьким витратам на

впровадження. Їх можна використовувати як з новими компонентами, так і з наявними камерами, кабелями та обладнанням.

IP-мережеві системи CCTV дозволяють здійснювати моніторинг, запис і трансляцію відео через мережу на комп'ютери або інші пристрої.

IP-мережеві системи мають значні переваги, включаючи простоту масштабування, можливість інтеграції з іншими мережевими пристроями та ефективне використання ресурсів. Вони також забезпечують гнучкість у конфігурації та високу якість відео.

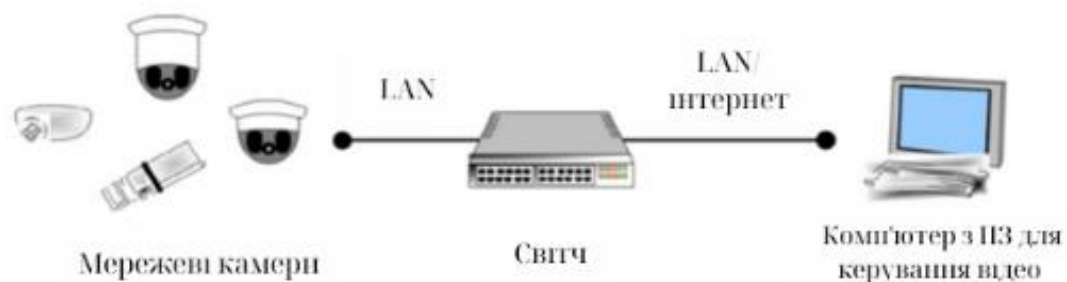


Рисунок 1.4. Система відеоспостереження на основі IP

1.2.3 Системи зберігання даних

Систему відеоспостереження необхідно спроектувати та налаштувати так, щоб вона зберігала необхідну кількість та якість відеоданих. Системи відеоспостереження також повинні бути обладнані відповідними можливостями експорту та архівування. Організація повинна чітко визначити мету відео, яке збирається, і розуміти, як воно може використовуватися. Не менш важливим є встановлення роздільної здатності зображення, швидкості зображення та кількості днів запису, які зберігатимуться системою. Ці фактори впливатимуть на використання, доступ, відкликання та вимоги до зберігання системи відеоспостереження.

Зберігання на фізичних носіях. Перевагами WORM (Write Once, Read Many) медіа є відповідність довгостроковим цілям збереження даних та низька вартість реалізації. Недоліками можна відзначити - обмежена ємність носіїв

(наприклад, CD, DVD), ризики втрати даних у разі пошкодження носія, труднощі з управлінням записами та копіюванням великих обсягів даних.

Серверне зберігання. Перевагами серверного зберігання є централізоване управління, висока масштабованість, дозволяють автоматично переміщувати дані без втрат у системі RAID. RAID-сховище дозволяє розподіляти зображення між кількома жорсткими дисками для захисту від єдиної точки збою. RAID-системи проводять перевірку цілісності та виконують ремонт із паритетного диска, якщо цілісність даних була порушена. Пристрої WORM мають мінімальну можливість або взагалі не відновлюють дані, якщо вони пошкоджені.

Зберігання даних у системах відеоспостереження швидко змінюється і на нього сильно вплинули системи на основі IP, які вимагають ефективного та економічного зберігання. Мережеве зберігання передбачає фізичне відокремлення носія даних від кінцевого користувача. Наприклад, носій даних, розміщений у пристрої запису (наприклад, жорсткий диск), має обмежену ємність, але мережеве сховище не залежить від пристрою запису та пропонує більшу масштабованість для великих вимог до зберігання відеозображень.

Підключення серверів до пристроїв зберігання даних зазвичай здійснюється за допомогою протоколу інтерфейсу малих комп'ютерних систем (SCSI). У системах відеоспостереження SCSI є найбільш часто використовуваним інтерфейсом зберігання. Зі збільшенням доступних IP-технологій і потребою у сумісній та відкритій архітектурі, протокол iSCSI містить нові можливості для доступу до голосу, відео та даних з різних типів мережевих пристроїв зберігання даних і робить їх доступними через мережу IP. iSCSI поєднує можливості зберігання SCSI з протоколом керування передачею/протоколом Інтернету (TCP/IP).

Сховище з прямим підключенням DAS вважається старішою технологією, яка була розроблена як окремий механізм для підключення хостів до пристроїв зберігання через пряме підключення SCSI один до одного. DAS все ще використовується сьогодні в системах відеоспостереження, але рішення зовнішнього зберігання зазвичай є кращими варіантами для відео CCTV, ніж

					КБ 02.03.001 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

фіксоване сховище DAS. Коли LAN-мережі набули популярності, була розроблена технологія серверного підключеного зберігання (SAS), яка стала альтернативою DAS і дозволила реалізувати розподілений підхід через LAN.

Мережа зберігання даних SAN складається з комунікаційної інфраструктури та рівнів керування, які забезпечують безпечну та надійну передачу даних. Пристрої зберігання в межах SAN містять блоки даних. Оператори отримують доступ до блоків даних за потреби через мережу. SAN — це виділена високопродуктивна мережа, яка зазвичай використовує технологію оптоволоконного каналу, як показано на рис. 1.5.



Рисунок 1.5. Мережа зберігання даних

Протокол Fibre Channel та технологія з'єднання забезпечують високу продуктивність передачі блоків даних. SAN зазвичай використовуються для підключення численних пристроїв зберігання, таких як DVR і NVR, до однієї або кількох централізованих спільних систем зберігання. Зростаюча кількість компонентів CCTV розробляється з можливістю прямого підключення до SAN через iSCSI.

Системи Network Attached Storage (NAS) записують і отримують дані у вигляді файлів і складаються з механізму, який отримує файли з одного або кількох пристроїв зберігання. Завдяки технології NAS сервери зберігають

файлові системи на локальному зберіганні, і клієнти можуть отримувати доступ до файлів на серверах через мережу за допомогою технології LAN або WAN, зазвичай використовуючи Ethernet. Протокол NAS зазвичай базується на TCP/IP, як показано на прикладі в рис. 1.6.



Рисунок 1.6. Мережеве сховище

NAS значно дешевший за DAS і SAN, однак необхідно врахувати багато аспектів усієї CCTV-системи, щоб забезпечити сумісність NAS з іншими компонентами системи.

Основні інтерфейсні протоколи:

SCSI: поширений у традиційних системах.

iSCSI: дозволяє об'єднати можливості SCSI та TCP/IP, спрощуючи доступ до даних через IP-мережі.

Пряме підключення (DAS) локальне підключення серверів до пристроїв зберігання. За цим підключенням неможливий ефективний розподіл сховищ між кількома серверами, обмеження масштабованості. Це застарілий підхід, але все ще використовується для малих систем.

Мережева система зберігання (SAN) окрема високопродуктивна мережа для передачі даних між сховищами та серверами. Використовує протокол Fiber Channel для швидкої передачі даних. Значною перевагою є висока продуктивність, надійність, підтримка iSCSI. Ідеально підходить для великих CCTV-систем із значними обсягами відеоданих.

Мережеве зберігання (NAS) централізоване сховище файлів із доступом через мережу Ethernet. З переваг – економічність, легкість інтеграції з існуючими мережами. Менша продуктивність у порівнянні з SAN, потреба в обліку специфіки всієї системи. Підходить для малих і середніх CCTV-систем

1.3 Типи даних в системах відеоспостереження

Усі системи відеоспостереження, звісно ж, використовують відеопотоки. Проте це не є єдиним типом, який може використовувати система спостереження. У цьому розділі надається короткий опис систем, які використовують додаткові типи. Він представляє сучасний стан систем спостереження стосовно різних типів.

Звук. Найпоширенішим типом, який поєднують із відео в системах спостереження, є звук. Існує два типи архітектур аудіо-візуальної інтеграції. У першому типі дані про звук просторово розподіляються з використанням масивів мікрофонів, що має на меті покращити алгоритми відстеження, тоді як у другому типі, який є більш загальним, звук захоплюється за допомогою одного мікрофона.

Найпоширеніший сценарій для першого типу систем — це відома обстановка (в основному закрита), яка обладнана стаціонарними камерами та мікрофонами. Застосування звуку як типу включає тривимірне відстеження багатьох об'єктів і виявлення людей, що йдуть. Цей підхід включає розділення звукових джерел, динамічні мережі Байєса, навчання та інтерференцію графічних моделей і двошарові НММ (сховані марковські моделі).

Що стосується другого типу архітектур інтеграції, через наявність лише одного мікрофона просторове розподілення звуку вже недоступне. Отже, найбільш поширеним підходом для аудіо-візуальної інтеграції є канонічний кореляційний аналіз (ССА), що використовує спектральні смуги для звуку та пікселі зображення для відео як змінні. Одним з основних недоліків ССА є потреба в великій кількості даних для навчання моделі. Згідно з цими підходами, дві групи багатовимірних змінних корелюються за допомогою методу ММІ

					КБ 02.03.001 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

(максимізації взаємної інформації), при цьому пропонуються марковські ланцюги, а спільні щільності аудіо і відео оцінюються за допомогою групи навчальних послідовностей.

GPS. Системи відеоспостереження почали інтегрувати дані GPS, коли вони припинили використовувати фіксовані камери і почали впроваджувати рухомі камери. Це вимагало додавання додаткового шару метаданих до алгоритмів відстеження. Проте зростаючий інтерес до аерофотозйомки привів до розробки архітектур спостереження, які включали рухомі камери, встановлені або на дронах, або на безпілотних літальних апаратах (UAV). Однією з перших дослідницьких робіт, яка запропонувала систему спостереження з рухомими камерами, була робота, де представлено концепцію для реального часу автоматичного використання аерофотозйомки для застосувань спостереження. Основна функціональність запропонованої системи виконується модулем, який розділяє аерофотозйомку на її природні компоненти, а саме статичну фонову геометрію, рухомі об'єкти та появу статичних і динамічних компонентів сцени. Система зрештою намагається зареєструвати геолокацію відео разом з відстежуваними об'єктами, використовуючи дані GPS та карти висот, перш ніж створювати перепроєктовані мозаїки сцен.

Окрім використання даних GPS з систем спостереження на базі UAV, геолокація також використовується в системах спостереження в транспортних засобах. Такі системи були запропоновані в багатьох дослідницьких роботах. Основна ідея цих систем полягає в реєстрації відстежуваних об'єктів з даними GPS для полегшення створення карти метаданих з траєкторіями відстежуваних об'єктів.

Відео. Безсумнівно, відеопотоки є основним типом у системах спостереження. На певному рівні більшість досліджень систем спостереження намагаються імітувати біологічний процес того, як люди виявляють події та класифікують їх. Наприклад, загальною попередньою процедурою алгоритмів виявлення подій є класифікація фону / переднього плану, де система намагається відрізнити статичну сцену (яка зазвичай не є цікавою) від динамічних об'єктів

					КБ 02.03.001 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

переднього плану. Ця процедура схожа на біологічний процес, коли нейрони виявляють зміну яскравості та кольору сусідніх точок після короткої затримки.

Якість отриманого відеопотоку відіграє ключову роль у можливостях системи спостереження. Роздільна здатність, частота кадрів за секунду та контраст є деякими з найбільш важливих характеристик відеодатчика. Наприклад, відеодатчик високої якості може замінити алгоритм покращення попередньої обробки, що пришвидшує час реакції системи спостереження. З іншого боку, використання високих роздільних здатностей призводить до збільшення вимог до пропускну здатності для передачі даних і зберігання.

1.4 Алгоритми отримання інформації в сучасних системах відеоспостереження

1.4.1 Виявлення облич

Виявлення облич є частою проблемою в галузі комп'ютерного зору. Це зумовлено тим, що виявлення облич є однією з найбільш поширених процесів у системах спостереження, оскільки воно необхідне для багатьох застосувань, таких як розпізнавання облич, відстеження облич, аналіз облич для отримання поведінкової інформації. Проте нові застосування постійно з'являються, такі як людино-комп'ютерна взаємодія (HCI), що вимагає більш надійних і точних рішень.

Мета виявлення облич полягає насамперед у визначенні, чи зображені які-небудь обличчя в сцені, а по-друге, у розрахунку та поверненні координат виявлених облич. Це завдання передбачає багато непростих умов, таких як варіації масштабу, місця розташування, орієнтації та пози, а також умови освітлення, вирази обличчя та перекриття.

В одній із загальних класифікацій підходів до виявлення облич розрізняють чотири категорії:

					КБ 02.03.001 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20



Рисунок 1.7. Класифікації підходів до виявлення облич

Проте, інноваційна робота Віоли і Джонса «Швидке виявлення об’єктів за допомогою розширеного каскаду простих функцій» змінила спосіб класифікації сучасних підходів до виявлення облич і пропонує класифікувати алгоритми виявлення облич на алгоритми, що базуються на жорстких шаблонах, та алгоритми, що використовують модель на основі деформованих частин для моделювання потенційних деформацій між точками обличчя.

Один з найважливіших представників категорії жорстких шаблонів — робота «Швидке виявлення об’єктів за допомогою розширеного каскаду простих функцій». У цій роботі Віола і Джонс запропонували детектор облич, що базується на інтегральному зображенні, навчанні класифікаторів з AdaBoost і каскадній структурі уваги. Виходячи з цієї концепції, були запропоновані нові ознаки зображення для покращення точності алгоритмів. Такі ознаки включають спільні ознаки Наар, які базуються на спільному появленні кількох ознак, схожих на Наар, і слабкі класифікатори на основі дерев класифікації та регресії (CART). Іншою популярною ознакою для виявлення облич є ознаки, засновані на регіональних статистичних даних, таких як гістограми, де найбільш популярним є гістограма орієнтованих градієнтів (HOG). Нещодавно підхід, який використовує так звані ознаки інтегральних каналів (ICF) з підсиленням, досяг передових результатів у виявленні облич за різних умов. Що стосується схем класифікації, нейронні мережі широко використовуються, такі як обмежена генеративна модель (автоасоціативний, повністю з’єднаний багатоваровий

перцептрон з трьома великими шарами ваг) і підходи на основі згорткових нейронних мереж (CNN).

Що стосується моделей деформованих частин (також відомих як моделювання піксельних структур), вони є одним з стандартних виборів для розробки загальних детекторів об'єктів. Хоча були запропоновані прості моделі, більш складні підходи надали надійні рішення

1.4.2 Розпізнавання облич

Розпізнавання облич полягає у впізнаванні обличчя серед попередньо визначеної бази даних облич. Проблема розпізнавання облич передбачає, що обличчя вже виявлене в сцені, що робить виявлення облич обов'язковим процесом для розпізнавання облич. Ця проблема турбує дослідників понад сорок років, намагаючись створити надійні, точні та реальні рішення. Перші задокументовані підходи намагалися моделювати проблему розпізнавання облич як проблему двовимірного розпізнавання шаблонів, розраховуючи "важливі" відстані між ознаками обличчя, такими як відстань між очима або довжина губ.

Сьогодні можна класифікувати методи розпізнавання облич на три категорії: цілісні методи, методи на основі ознак і гібридні методи. Цілісні методи пропонують порівнювати всю область обличчя з базою даних облич за допомогою специфічних технік, таких як Eigenfaces, головний компонентний аналіз (PCA) і лінійний дискримінантний аналіз (LDA). Методики на основі ознак намагаються витягнути геометричні особливості обличчя, такі як рот, губи, ніс і очі. Ці особливості використовуються як вхідні дані для класифікаторів, метою яких є визначення найближчого відповідності до виявленого обличчя. Методи на основі ознак потребують переформулювання для досягнення точних результатів, коли зазначені особливості не видимі в сцені. Для вирішення цієї проблеми були запропоновані методи оцінки ознак, які переважно використовують структурні обмеження обличчя. Наприклад, Ахонен та ін. запропонували новий підхід до розпізнавання облич, який включає як текстурну, так і форму інформацію для представлення облич. Обличчя спочатку поділяється

					КБ 02.03.001 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

на невеликі блоки, з яких витягуються ознаки Local Binary Pattern (LBP) і об'єднуються в єдину гістограму ознак, що представляє обличчя. У більш сучасному підході Ленц і Крал пропонують використовувати динамічні позиції та кількість орієнтирів, отриманих з ознак LBP. Вибір орієнтирів виконується повністю автоматично з використанням набору фільтрів Габора. Локальні екстремуми у відповідях фільтрів виявляються та використовуються як ознаки. Кількість точок далі зменшується за допомогою алгоритму кластеризації K-середніх. Нарешті, гібридні методи використовують переваги як цілісних, так і ознакованих методів. Ці методи використовують як вхідні дані 3D зображення і можуть включати інформацію про форму лоба або підборіддя.

За останні кілька років алгоритми розпізнавання облич досягли рівня зрілості, на якому їх можна використовувати в реальних додатках і неконтрольованих середовищах. Цей факт породив потребу в розробці нових підходів до проблеми розпізнавання облич, таких як проблема "списку спостереження". Згідно з цією версією проблеми, система повинна відрізнити серед дуже великої кількості осіб лише тих, які входять у попередньо визначений список. Дослідження, яке намагається вирішити цю проблему, де для кожної особи зі списку спостереження навчається класифікатор. Потім для виявлених осіб певні ознаки використовуються як вхідні дані для класифікаторів, що призводить до остаточного рішення

1.4.3 Ре-ідентифікація (ID re-identification)

Проблема ре-ідентифікації виникає в налаштуваннях багатокамерних систем відеоспостереження, де люди переміщуються по полю зору численних камер (наприклад, сцена на рис.1.8).

У таких налаштуваннях система відеоспостереження повинна мати можливість відстежувати людей через кілька камер, виконуючи аналіз руху натовпу та виявлення активності. Більш конкретно, даний відеофрагмент особи, знятий однією камерою, в процесі ре-ідентифікації використовують для ідентифікації цієї особи на відео, знятому іншими камерами. Ре-ідентифікація є критично важливою для встановлення надійної ідентифікації осіб через кілька

камер або навіть в межах однієї камери, коли виникають переривання та "сліпі" ділянки.

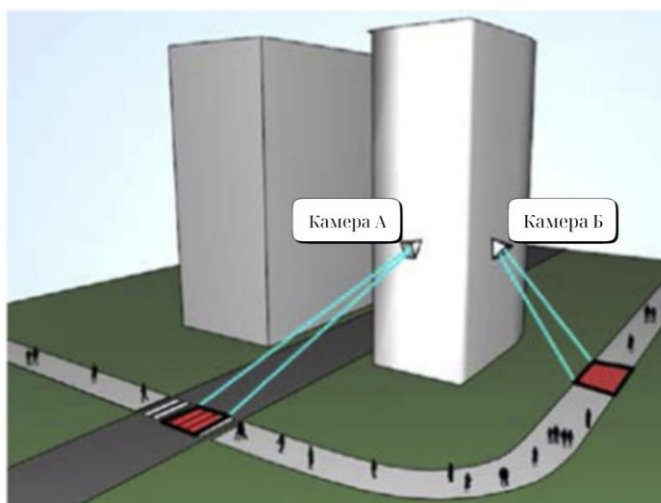


Рисунок 1.8. Модель сцени роботи відеокамер з натовпом

Ре-ідентифікація є складною проблемою через візуальну невизначеність та просторово-часову невизначеність зовнішнього вигляду особи на різних камерах. Ці труднощі часто посилюються низькою роздільною здатністю зображень або поганою якістю відеопотоків. Такі проблеми змусили дослідницьке співтовариство зосередитися на проблемі ідентифікації осіб в останні роки, намагаючись створити надійні та широко застосовні алгоритми.

Більшість сучасних підходів базуються на ознаках подібності між кадрами для встановлення загальних подібностей. Типові ознаки, що використовуються для кількісної оцінки подібностей індивідів, - це низькорівневі кольорові ознаки та текстурні ознаки, засновані на одязі. Проте такі ознаки подібності дійсні лише на короткий період часу, оскільки люди одягаються по-різному з дня в день, або навіть протягом одного дня. Отже, ознаки на основі подібності підходять тільки на короткий період часу (короткострокова ре-ідентифікація), що є версією проблеми ре-ідентифікації, яку дослідницьке співтовариство в основному намагається вирішити. Методи та техніки для ре-ідентифікації ідентифікаторів класифікуються на кілька методів, як показано на рис. 1.9.

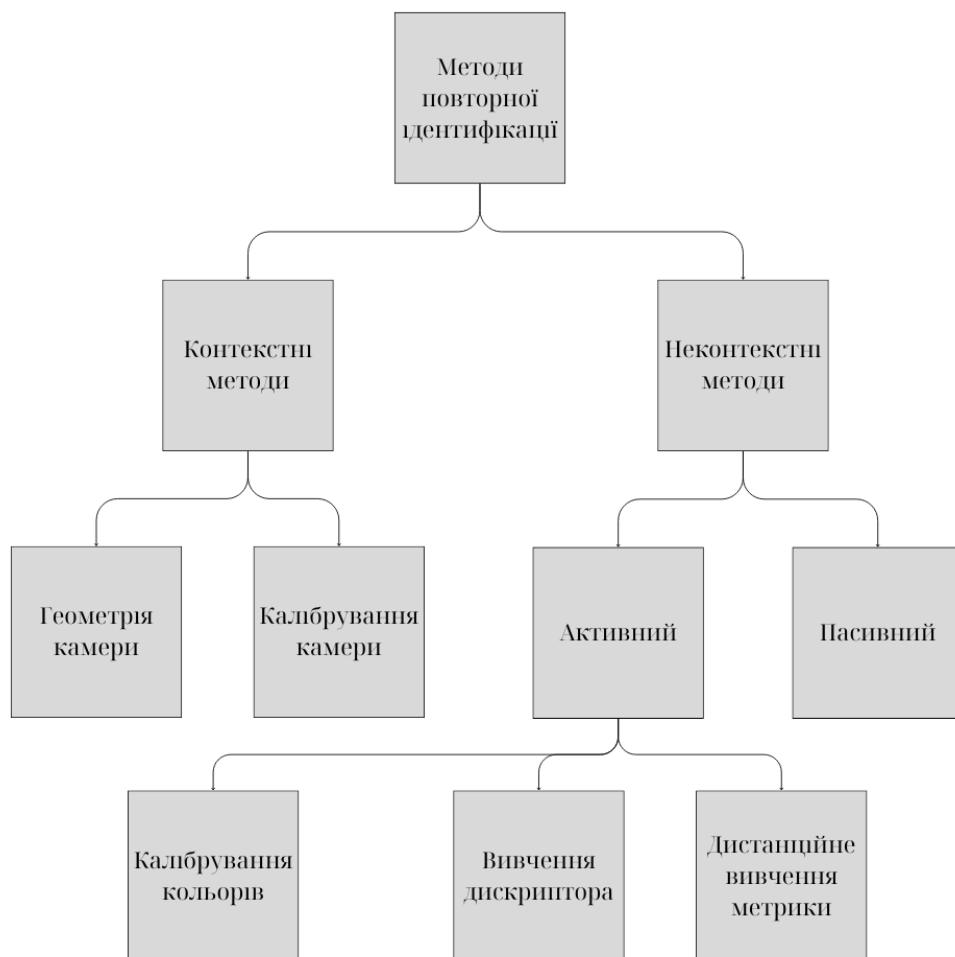


Рисунок 1.9. Методи та техніки для ре-ідентифікації ідентифікаторів

1.4.4 Виявлення та відстеження об'єктів

Виявлення та відстеження об'єктів є найпоширенішими додатками в системах відеоспостереження. Виявлення об'єктів вирішує задачу ізоляції конкретної області відеопотоку на основі параметрів системи, тоді як відстеження об'єктів – це процес відслідковування руху зазначеної області. Алгоритми виявлення об'єктів можна класифікувати на чотири категорії: віднімання фону, тимчасове віднімання, віднімання кадру та оптичний потік.

Алгоритми, що використовують техніки роботи з фоном, намагаються відокремити об'єкти на передньому плані від фону сцени. Для досягнення цього необхідно створити модель фону (референтну модель). Чим точнішою та адаптивнішою є модель фону, тим точнішим є алгоритм виявлення. Найпоширенішими техніками створення моделі фону є медіанні та середньозважені фільтри.

Алгоритми тимчасового віднімання обчислюють різницю (на рівні пікселів) між послідовними кадрами відео для виявлення рухомого об'єкта. Ці алгоритми здатні швидко адаптуватися до динамічних змін у сцені. Проте вони мають суттєві недоліки; найважливішими з них є втрата виявлення, коли об'єкт перестає рухатися, та коли текстура кольору об'єкта схожа на сцену (камуфляж). Також можливі хибні виявлення об'єктів, коли об'єкти сцени починають рухатися (наприклад, листя дерев під час вітру).

Простим підходом до тимчасового віднімання є віднімання кадру, де тимчасова інформація вказує на рухомі об'єкти сцени. У таких методах наявність руху встановлюється шляхом обчислення різниці (на рівні пікселів) між двома послідовними кадрами відео.

Нарешті, оптичний потік — це візерунок руху об'єктів у візуальній сцені, спричинений відносним рухом між спостерігачем і сценою. Методи оптичного потоку використовують часткові похідні по просторових і часових координатах для обчислення руху між двома кадрами зображення. Ці методи вважаються точнішими порівняно з вищезгаданими підходами, але через необхідний час обчислення та стійкість до шуму вони не підходять для реальних (або майже реальних) сценаріїв.

Щодо алгоритмів відстеження об'єктів, їх мета полягає в тому, щоб визначити траєкторію об'єкта шляхом обчислення його відносного положення на кожному кадрі відео. Відстеження об'єктів можна класифікувати на відстеження на основі ядра, на основі точок і на основі силуету (рис. 1.10).

Найпоширеніші підходи, засновані на точках, використовують фільтри Калмана та частинкові фільтри. Фільтр Калмана — це набір рівнянь, які надають рекурсивні обчислювальні засоби для оцінки минулого, теперішнього та майбутнього процесу. Методи, що використовують фільтр Калмана, ґрунтуються на оптимальному рекурсивному алгоритмі обробки даних. З іншого боку, частинковий фільтр генерує всі моделі для однієї змінної (наприклад, контури, кольорові ознаки або текстурні карти). Частинковий фільтр насправді є баєсовою технікою послідовної важливості. У алгоритмі відстеження множинних гіпотез

					КБ 02.03.001 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

спостерігається кілька кадрів для отримання кращих результатів відстеження (ітераційний алгоритм). Кожна гіпотеза — це набір розірваних траєкторій, і для кожної гіпотези здійснюється оцінка положення об'єкта в наступному кадрі. Прогнози потім порівнюються шляхом обчислення міри відстані, що дозволяє алгоритмам відстеження множинних гіпотез відстежувати кілька об'єктів.

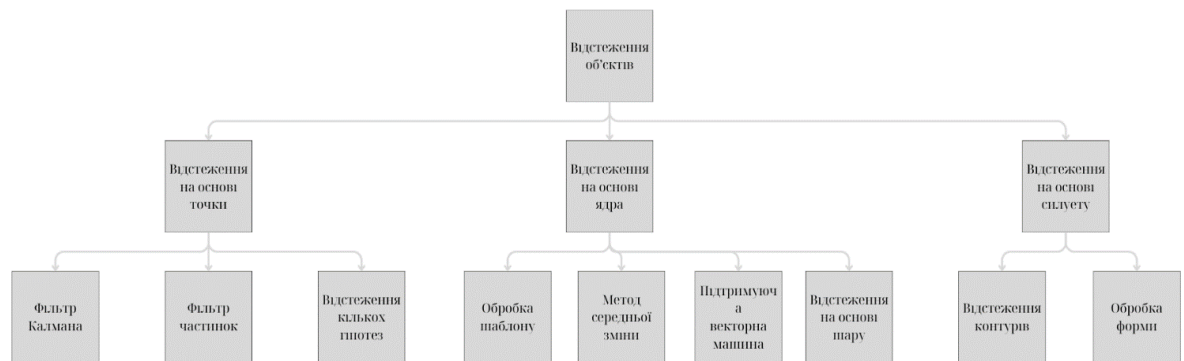


Рисунок 1.10. Методи відстеження об'єктів

У відстеженні на основі ядра ядро відноситься до представлення об'єктів прямокутної або еліпсоїдної форми та їх зовнішнього вигляду. Об'єкти відстежуються шляхом оцінки руху ядра на кожному послідовному кадрі. Підходи на основі ядра можна класифікувати на чотири категорії. Алгоритми порівняння шаблонів використовують метод грубої сили для аналізу кадру відео з метою виявлення області інтересу. У порівнянні шаблонів еталонне зображення перевіряється з кадром, який виділений з відео. Алгоритми порівняння шаблонів здатні виявляти малі фрагменти еталонного зображення, але зазвичай працюють лише з одним об'єктом і потребують великих обчислювальних ресурсів. Друга категорія методів на основі ядра — метод середнього зсуву. Алгоритм середнього зсуву має на меті виявити область кадру, яка найбільше схожа на еталонну модель. Для моделювання як еталонного об'єкта, так і "ключового" об'єкта використовуються функції щільності ймовірності та кольорові гістограми. Підтримувані векторні машини (SVM), третя категорія підходів на основі ядра, є широко використовуваною схемою класифікації. За цими алгоритмами кожен зразок (зазвичай групи пікселів) відеокдру класифікується як "об'єкт відстеження" або "не об'єкт відстеження". Такі підходи можуть працювати з частковими перешкодами для відстежуваного

об'єкта, але потребують етапу навчання. Нарешті, згідно з відстеженням на основі шарів, кожен кадр поділяється на три шари: представлення форми (еліпс), рух (такий як переміщення та обертання) і зовнішній вигляд шару (на основі інтенсивності). Такі підходи можуть працювати з відстеженням кількох об'єктів.

Завершуючи розгляд алгоритмів відстеження об'єктів, обговоримо підходи на основі силуетів. Ці алгоритми використовуються для відстеження об'єктів зі складними формами, такими як пальці. Методи на основі силуетів використовують точні описи форми об'єктів. Підходи на основі силуетів поділяються на методи відстеження контурів, де контур змінюється від кадру до кадру, намагаючись слідкувати за об'єктом, або алгоритми порівняння форм, де досліджується лише один кадр час від часу (без передачі інформації з попереднього кадру), використовуючи функції щільності, межі силуету та контури об'єкта.

1.4.5 Алгоритми покращення якості

Алгоритми вилучення знань, розглянуті в попередньому розділі, використовують як вхідні дані або кадри, або відеопотоки. Такі вхідні дані необхідні для підвищення якості модальностей або для надання початкового шару інформації для наступного рівня обробки. У цьому розділі ми розглянемо деякі з найважливіших методів покращення якості, а також найпоширеніші алгоритми попередньої обробки.

Визначення переднього/заднього плану

Визначення моделі переднього/заднього плану – це процес, у якому кожен піксель сцени класифікується у два класи: F (що позначає передній план) або B (що позначає задній план). Це можна звести до задачі класифікації одного класу, якщо припустити однорідний розподіл переднього плану, оскільки інтенсивність пікселя переднього плану може випадково приймати будь-яке значення (якщо немає конкретної інформації про передній план). Передній план включає об'єкт спостереження, тоді як задній план охоплює решту сцени. Існує кілька підходів до моделювання заднього плану, як показано на рис. 1.11 .

					КБ 02.03.001 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28



Рисунок 1.11. Моделювання заднього плану

Необхідність моделювання дуже динамічних сцен вимагає набагато гнучкішого підходу до моделювання заднього плану. Це призвело до використання непараметричного оцінювача щільності для моделювання фону. Усі методи непараметричної оцінки щільності (наприклад, гістограми) є асимптотично ядровими методами, і широко використовуваною непараметричною моделлю є техніка оцінки щільності ядра, яка оцінює основну щільність і є досить загальною.

Нарешті, в літературі було запропоновано інші статистичні методи моделювання фону. Наприклад, для прогнозування інтенсивності пікселів використовують лінійне прогнозування за допомогою фільтра Вінера на основі нещодавньої історії значень пікселів, тоді як лінійне прогнозування з використанням фільтра Калмана було застосоване в літературі попередніх десятиліть. Інший підхід використовував приховані марковські моделі для моделювання широкого діапазону варіацій інтенсивності пікселів. Ці варіації моделюються як дискретні стани, що відповідають режимам середовища, наприклад, хмарно чи сонячно. Інші підходи використовують техніки віднімання фону, що працюють з квазірухомим фоном, наприклад, сцени з динамічними текстурами. Одним із надійних алгоритмів цього підходу є авторегресивна

модель середнього значення (ARMA), де для оновлення моделі використовувався фільтр Калмана. Нарешті, було запропоновано підхід віднімання фону, натхненний біологією, де процес пікселів моделюється як штучна нейронна мережа

1.5 Щодо застосування систем інтелектуального відеоспостереження

1.5.1 Аналіз дефініцій поняття “відеоаналітика”

Міжнародна і українська нормативно-правова документація не дає єдиного визначення поняття "відеоаналітика". При цьому різну формулювання цього поняття дають С.Н. Яришів, В.Е. Баумтрог і В.Г. Пирогов, британська асоціація індустрії безпеки BSIA і галузева міжнародна організація ONVIF.

Відеоаналітика - це розділ цифрової обробки відеоінформації, який дозволяє отримувати з відеопотоку інформацію, що відноситься до зображення в цілому або до окремих його елементів, а також покращувати візуальне сприйняття відеопотоку. Також, згідно з даного джерела, відеоаналітика - технологія комп'ютерного аналізу відеоданих з метою отримання систематизованої інформації про об'єкт спостереження без участі оператора.

В.Е. Баумтрог і В.Г. Пирогов характеризують поняття "відеоаналітика" як апаратно-програмне забезпечення або технологію, що використовують методи комп'ютерного зору для автоматизованого збору даних на підставі аналізу потокового відео (відеоаналізу).

Проблематика визначення цього поняття лежить в площині того, що поняття "відеоаналітика" часто плутають з «машинним зором», «комп'ютерним зором», «комп'ютерним аналізом», а в деяких випадках - з поняттям «обробка відеоінформації».

Британська асоціація індустрії безпеки (BSIA) дає поняттю "відеоаналітика" визначення, як: «аналіз відеоконтенту, також відомий як інтелектуальний відеоаналіз, є назвою автоматичного аналізу систем телебачення замкнутого контуру для створення корисної інформації про

					КБ 02.03.001 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

контент». Згідно з нормативно-правової бази Великобританії системи відеоспостереження розглядаються, як CCTV, що обмежує поняття для використання в розподілених системах. Також не розкрито поняття «корисної інформації». Організація ONVIF в своїх документах визначає відеоаналітика, як «алгоритми, використовувані для оцінки відеоданих за змістом змісту». Однак, відеоаналітика не перебуває тільки з алгоритмів, а також - детекторів, ПЗ і інших складових, призначенням яких є, в першу чергу, допомога оператору в концентрації уваги на важливі події. Безумовно, існують засоби, результат роботи яких не вимагає участі людини, але оцінка їх роботи може бути дана лише людиною на різних етапах життєвого циклу системи відеоспостереження.

З огляду на вищесказане щодо поняття "відеоаналітика", пропонуємо авторське бачення цього визначення. Отже, відеоаналітика (або «аналіз відеозображень» від англ. VCA - video content analysis) - це засіб програмно-апаратної обробки і (або) аналізу відеозображень, яке є складовою частиною технічних засобів захисту інформації і служить для отримання систематизованої інформації з потокового відео, по заздалегідь встановленим умовам обробки і (або) аналізу.

Спираючись на дане визначення, а також нормативно-правову базу України, відеоаналітика слід розглядати як логічний компонент технічних засобів охорони.

Варто відзначити, що в ряді наукових джерел класифікація відеоаналітики представляється як набір її функцій. При цьому слід доповнити класифікацію та показати її розширений формат. Наведемо повну класифікацію відеоаналітики.

					КБ 02.03.001 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

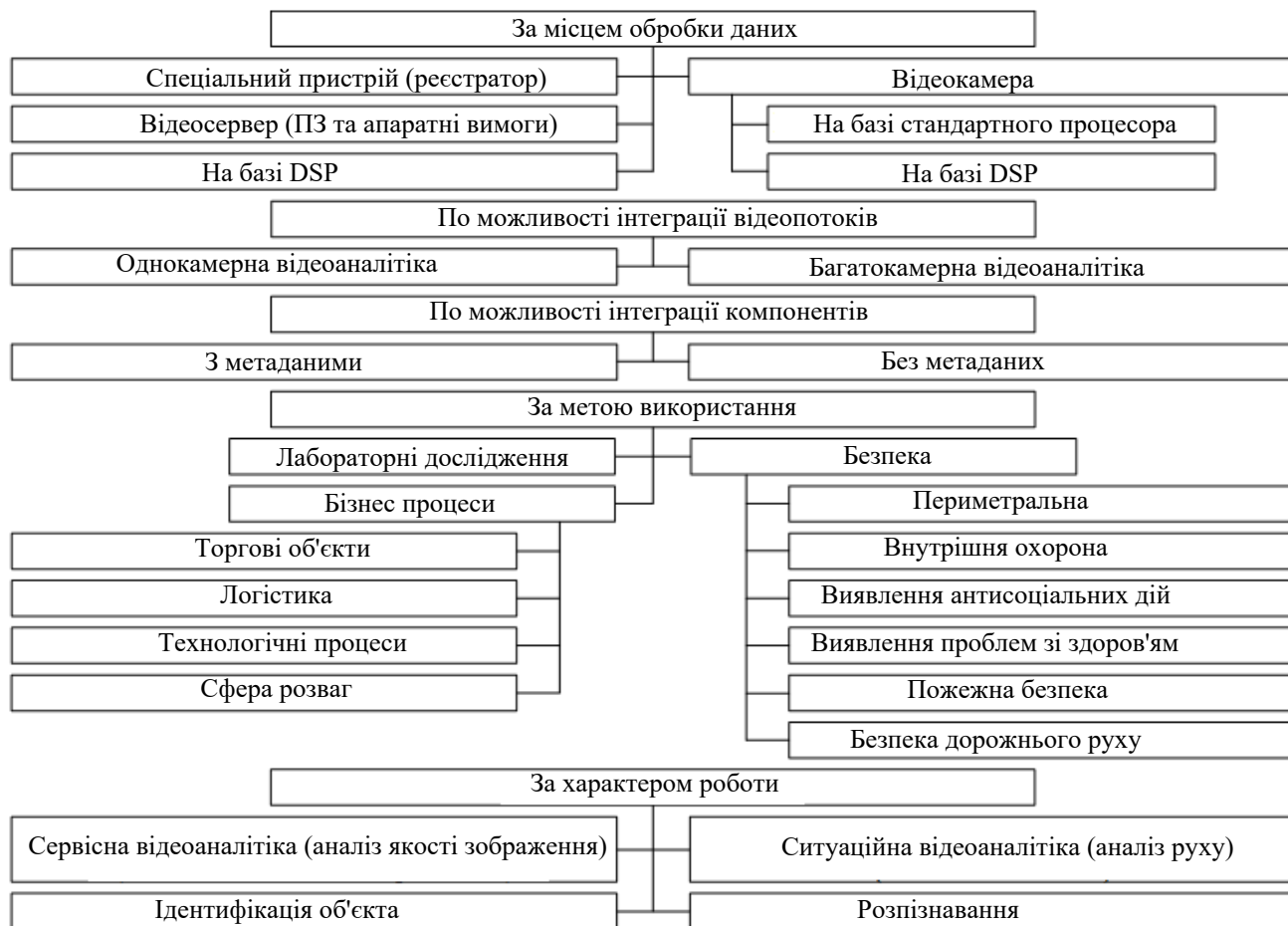


Рисунок 1.12. Класифікація відеоаналітики

З позиції об'єкта охорони відеоаналітична обробка потоку може проводитися фізично на:

- відеокамерах, т.зв. «Децентралізована відеоаналітика» (обчислювальні потужності можуть бути реалізовані на стандартному процесорі, або на окремому DSP);
- спеціалізованих пристроях (відеореєстраторах і т.д.);
- на відеосервері (в даному випадку мається на увазі програмне забезпечення та апаратна складова);
- поза межами об'єкта охорони (зовнішній ЦОД, "хмарні" рішення).

Для об'єднання централізованих та децентралізованих систем, або систем з компонентами різних виробників використовують метадані.

Метадані - інформаційне опис відповідного відеозображення, або його, хоч греблю гати малого, фрагмента, яке має зрозумілу структуру, може використовуватися для інтеграції різних відеоаналітичних засобів, а також

описує заданий параметр (и) відеозображення, його позицію в кадрі і період його перебування часу в кадрі .

Деякі відеоаналітичні кошти дозволяють інтегрувати інформацію з декількох відеопотоків. Так, в периметральній відеоаналітиці використовують геолокаційну прив'язку камер для спостереження за переднім планом і можливістю отримати повну інформацію про маршрут об'єкта. Використання відеоаналітики найбільш поширене в сфері безпеки об'єктів, тому часто виділяють деякі її види - «периметральна», «виявлення асоціальних дій» і т.д., Також часто відеоаналітика класифікується за типами застосовуваних детекторів.

Детектор відеоаналітики - це програмний модуль обробки відеозображень (або комплекс математичних алгоритмів), який являє собою засіб вирішення форматизованого завдання, шляхом аналізу послідовності відеокадрів. Завдання, поставлені перед детектором відеоаналітики, можуть як стандартними - детекція руху, перетин лінії, так і складними - детекція бійки, детекція впали людей і т.д.

Детектори складаються з алгоритмів, які застосовуються до вирішення формалізованої задачі і можуть відрізнятися у різних виробників. Наприклад, А.Б. Алпатов і П.В. Бабаян приносять наступну ієрархію рівнів обробки відеопотоку для «детектора стеження за об'єктом», представлену на рис. 4.2.



Рисунок 1.13. Ієрархія рівнів обробки відеопотоку для детектора стеження

1.5.2 Класифікація методів та функцій систем відеоаналітики

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



Рисунок 1.14. Функції відеоаналітики

Виявлення об'єктів (object detection). Як правило, виявлення об'єктів в полі зору камери проводиться за допомогою відеодетектора руху. Основна відмінність відеоаналітики від ІК-датчиків руху, полягає в можливості локалізації (виділення) і незалежного аналізу відразу декількох об'єктів. Якщо рух не є достатньою ознакою для локалізації об'єкта в кадрі, то виявлення може проводитися за допомогою шаблонів.

Спостереження за об'єктами (object tracking). Алгоритми стеження (супроводу) дозволяють отримати приватну траєкторію руху об'єкта як у поле зору однієї камери, так і узагальнену траєкторію за даними відразу декількох камер. Стеження необхідно, щоб проаналізувати поведінку об'єкта по його траєкторії, наприклад, визначити рух людини проти потоку або рух з підвищеною швидкістю. Крім цього, стеження необхідно для виключення повторних спрацьовувань систем відеоаналітики на одні й ті ж об'єкти.

Професійні системи працюють за правилом «один тривожний об'єкт - одне спрацьовування» для досягнення високої продуктивності оператора.

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

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

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

Результатами роботи відеоаналітики є події (повідомлення), які можуть бути передані оператору системи відеоспостереження або записані в відеоархів для подальшого пошуку (приклад подій, підтримуваних платформою KiproD). Крім цього, відеоаналітика формує метадані, тобто структури даних, які описують зміст кожного кадру відеопослідовності. Метадані містять таку інформацію як місце розташування і ідентифікатори об'єктів (як правило, у вигляді тривожної рамки), траєкторію і швидкість руху об'єктів, дані про поділ або злиття об'єктів, дані про виникнення і закінчення тривожної ситуації. Метадані записуються в відеоархів і відтворюються разом з відео.

					КБ 02.03.001 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Відеоаналітика може мати розширені функції:



Рисунок 1.15. Розширені функції відеоаналітики

Розширені функції, такі як:

- прогнозування поведінки об'єкта або виникнення ситуацій (наприклад, освіта черзі на касі через 15 хвилин з урахуванням числа зайшли покупців і числа працюючих кас);
- інтелектуальне стиск відеоконтенту з урахуванням інтересу споживача (наприклад, система передає тільки відео, що містять тривожні ситуації);
- формування похідних відеоданих (розширений кадр, таймплас)
- видалення персональних даних з відеоряду.

Основні типи відеоаналітики представлено на рис. 1.16.

З точки зору застосування, розрізняють такі типи відеоаналітики:

- периметральна відеоаналітика (perimeter video analytics) застосовується для охорони протяжних ділянок і периметрів, виявлення вторгнення і перетину сигнальної лінії в «стерильній зоні». особливість периметральної відеоаналітики відносно рідкісні порушення (тому зона називається «стерильною»), але форма і тип об'єкта не можуть бути чітко визначені, наприклад, людина може повзти або їхати на велосипеді.

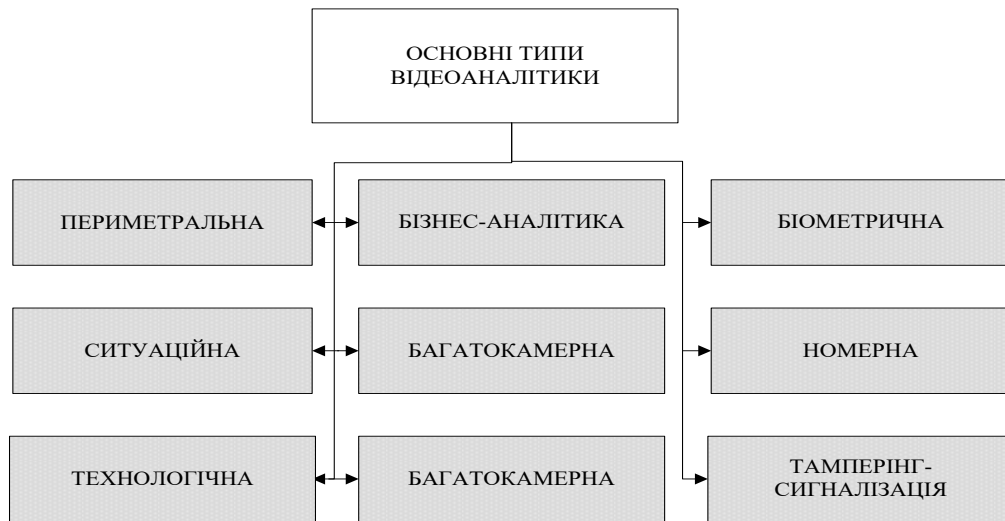


Рисунок 1.16. Основні типи відеоаналітики

– ситуаційна відеоаналітика (situation video analytics) застосовується для розпізнавання тривожних ситуацій, пов'язаних з поведінкою людей або з рухом транспортних засобів. ситуаційна відеоаналітика може працювати на основі правил, заданих користувачем (наприклад, заборонена парковка в заданій зоні), або на основі накопиченої статистики (наприклад, виявлення в парку в два рази більше людей, ніж зазвичай у цей час доби і в цей день тижня).

– бізнес-аналітика (business analytics/intelligence, bi) застосовується для управління організацією, оцінки продуктивності персоналу, оптимізації бізнес-процесів і досліджень поведінки клієнтів. особливість бізнес-аналітики - розвинені засоби узагальнення даних і підготовки звітів, іноді з можливістю виключення персональних даних.

– біометрична відеоаналітика (biometrical video analytics) застосовується для ідентифікації та супроводу осіб за біометричними ознаками особи. класична біометрія використовує «чорний» і «білий» списки для порівняння зображень людей. біометрична відеоаналітика може працювати за більш складним сценаріями, наприклад, здійснювати профайлінг людей або зіставляє спостережень безлічі камер в територіально-розподіленій мережі спостереження.

– номерна відеоаналітика застосовується для розпізнавання реєстраційних знаків автомобілів (number plate reading), а так само для аналізу їх руху за даними безлічі камер.

– багатоканальна відеоаналітика (multiple camera tracking video analytics) застосовується для супроводу об'єктів за допомогою безлічі камер. результатом роботи багатоканальної відеоаналітики є траєкторія руху об'єкта на плані всій території спостереження.

– технологічна відеоаналітика (technological video analytics) застосовується для моніторингу технологічних процесів, забезпечення якості виробництва, підвищення продуктивності.

– відеоаналітика високої чіткості (high definition video аналітика) застосовується для відеоаналізу потоків понад один мегапікселя (720p, 1080p і вище). як правило, в системах відеоспостереження високої чіткості (hd) використовуються принципово нові алгоритми, які використовують багатомасштабне уявлення відеоданих.

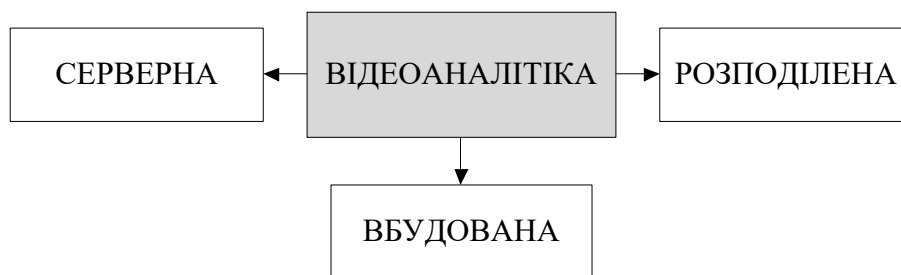


Рисунок 1.17. Архітектури системи відеоаналітики

1.6 Модернізація системи відеоспостереження в фокусі інтелектуальних технологій

1.6.1 Аналіз вихідних даних та формування ТЗ

Тип об'єкту – будівля невеликого бізнес центру з прилеглою територією та автопарковкою. В середині приміщення стеля типу «армстронг», висота 3м.

Встановлене обладнання – аналогова система відеоспостереження, глибина архіву 15 діб; в'їзний шлагбаум на автопарковку, обладнаний GSM-модулем, який відкриває його по дзвінку

					КБ 02.03.001 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Вимоги до модернізації – обладнати будівлю сучасними засобами відеоспостереження з відеоаналітикою, збільшити глибину відеоархіву до 30 діб запису, автоматизувати відкриття шлагбауму за допомогою відеоспостереження (опціонально).

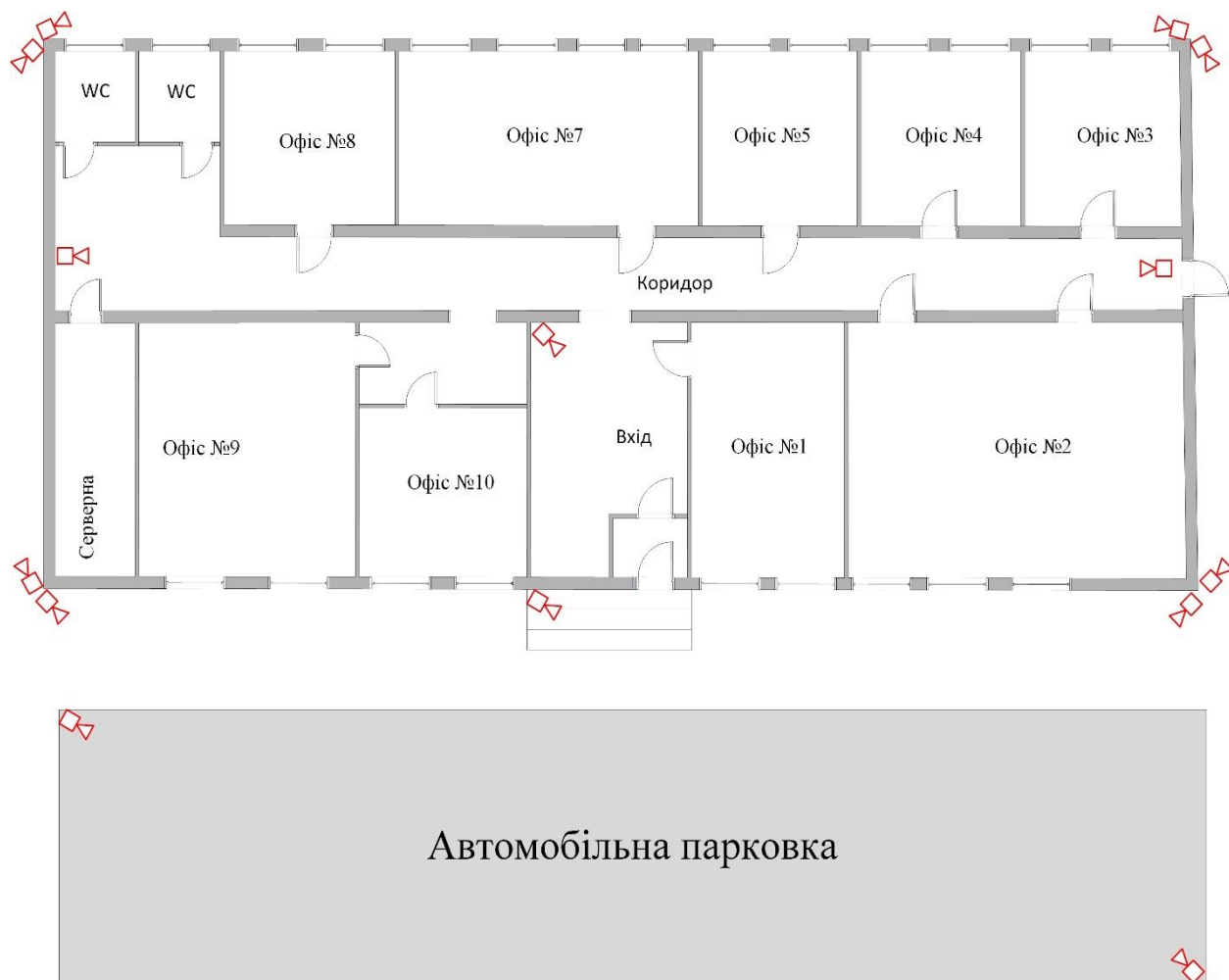


Рисунок 1.18. Схема об'єкту

Під час обстеження попередніх технологічних рішень об'єкту було виявлено наступне обладнання:

- Аналогові камери відеоспостереження з пасивними передавачами відеосигналу в кількості 14 штук;
- Блоки живлення камер – 3 штуки;
- Аналоговий відеореєстратор – 1 шт;

					КБ 02.03.001 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

– Додаткове обладнання системи відеоспостереження в серверній – монітори, пасивні передавачі відеосигналу, мережевий кабель UTP (в якості транспортної мережі передачі даних).



Рисунок 1.19. Аналоговий відеореєстратор

За словами замовника – система була спроектована та впроваджена в роботу на початку 2000х років. Саме в цей час цифрові відеореєстратори (DVR) з жорсткими дисками замінили попереднє покоління відеомагнітофонів як носіїв інформації.



Рисунок 1.20. Аналогова відеокамера

Камери відеоспостереження в той час мали параметр ТВ лінії (TVL) – це одиниця вимірювання роздільної здатності аналогових камер. Вона відображає кількість горизонтальних ліній, які камера в змозі передати чітко та розбірливо, що і визначає якість зображення. Чим вище значення ТВЛ – тим більш детальне та якісне зображення з відеокамери. Прямого порівняння ТВЛ та мегапікселів немає, але приблизне співвідношення можна знайти в спеціалізованих таблицях.



Рисунок 1.21. Відеобалун

Пасивні передавачі аналогового відеосигналу (відеобалуни) використовуються для передачі аналогового відеосигналу по витій парі (UTP кабелю). Вони не потребують додаткового живлення та призначені для підключення камер до відеореєстраторів. Вони створені для того щоб узгоджувати хвильовий опір камер та відеореєстратора по кабелю – що в свою чергу мінімізує втрати сигналу та покращує якість зображення.



Рисунок 1.22. Стандартний блок живлення для камер

Блоки живлення в аналоговій системі відеоспостереження використовуються для того щоб забезпечити стабільну напругу живлення, що важливо для нормальної роботи камери та якісного запису відео. Аналогові камери працюють на низькій постійній напрузі 12В або 24В, а мережева напруга змінна і висока 220В. Блоки живлення виконують функцію перетворення напруги, знижуючи її до необхідного рівня.

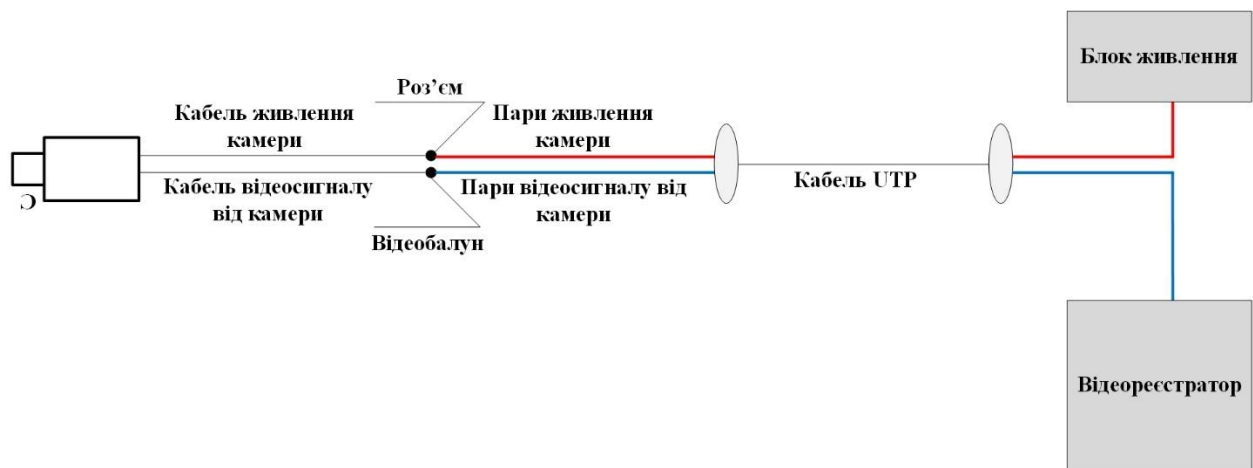


Рисунок 1.23. Структурна схема роботи аналогової системи

Технічні характеристики після детально аналізу встановленої системи були занесені в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1. Характеристики попередньо встановленого обладнання

Назва	Основні характеристики
Аналоговий відеореєстратор 16-канальний TVT TD-2516HD-C	Аудіовихід RCAx1, відеовиходи BNCx16; 8 HDD (SATA) до 3Тб / E-SATAx2; HDMI/VGA/BNC
Аналогова відеокамера TP-KV20S70 SONY CCD SUPER HAD II EFFIO-E	700 ТВЛ, Кут огляду 80 градусів, Дальність ІЧ підсвітки – 10 м, без мікрофону
Універсальний блок живлення S-40-12В	Вихідний струм 5А, вихідна постійна напруга – 12В, Габаритні розміри: 200×100×40мм;
Пасивний аналоговий відеобалун	Комплект RX TX, дальність роботи до 200м

Недоліками такої системи є:

- Низька якість зображення;
- Низька відмовостійкість системи за рахунок додаткових модулів системи (пасивні передавачі відеосигналу, блоки живлення);
- Відсутність відеоаналітики та ШІ;
- Загальна неактуальність системи.

1.6.2 Варіанти модернізації системи відеоспостереження

Між повністю аналоговими і повністю цифровими системами є кілька рішень, які є частково цифровими, тобто системами, які включають в себе як цифрові, так і аналогові пристрої. Це призвело до певної плутанини в індустрії відеоспостереження, оскільки деякі говорять про «цифрову» систему, маючи на увазі аналогові камери, які підключаються до DVR (цифрового відеореєстратора), в той час як інші використовують цей термін для опису мережевої відеосистеми з мережевими камерами. Хоча в обох системах є цифрові компоненти, між ними є кілька дуже важливих відмінностей.

Гібридна система відеоспостереження

Гібридна система відеоспостереження поєднує в собі компоненти аналогових систем, так і цифрових рішень (HD-CVI камери) та IP камери без підтримки технології PoE. Її функціонування базується на здатності обробляти відеосигнали з обох типів джерел, що дозволяє інтегрувати різні камери спостереження без необхідності повної заміни інфраструктури.

Згідно зі структурною схемою, передача відеосигналу від камер HD-CVI здійснюється через UTP-кабелі з використанням відеобалунів, які забезпечують адаптацію сигналу до відеореєстратора. Живлення камер подається через окрему пару кабелів, що підключені до блоку живлення. У системі використовується комутатор або маршрутизатор, який забезпечує передачу відеоданих з IP камер на відеореєстратор. Завдяки підключенню до Інтернету, гібридна система дозволяє віддаленим користувачам, через браузер або мобільний застосунок здійснювати моніторинг у реальному часі.

					КБ 02.03.001 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

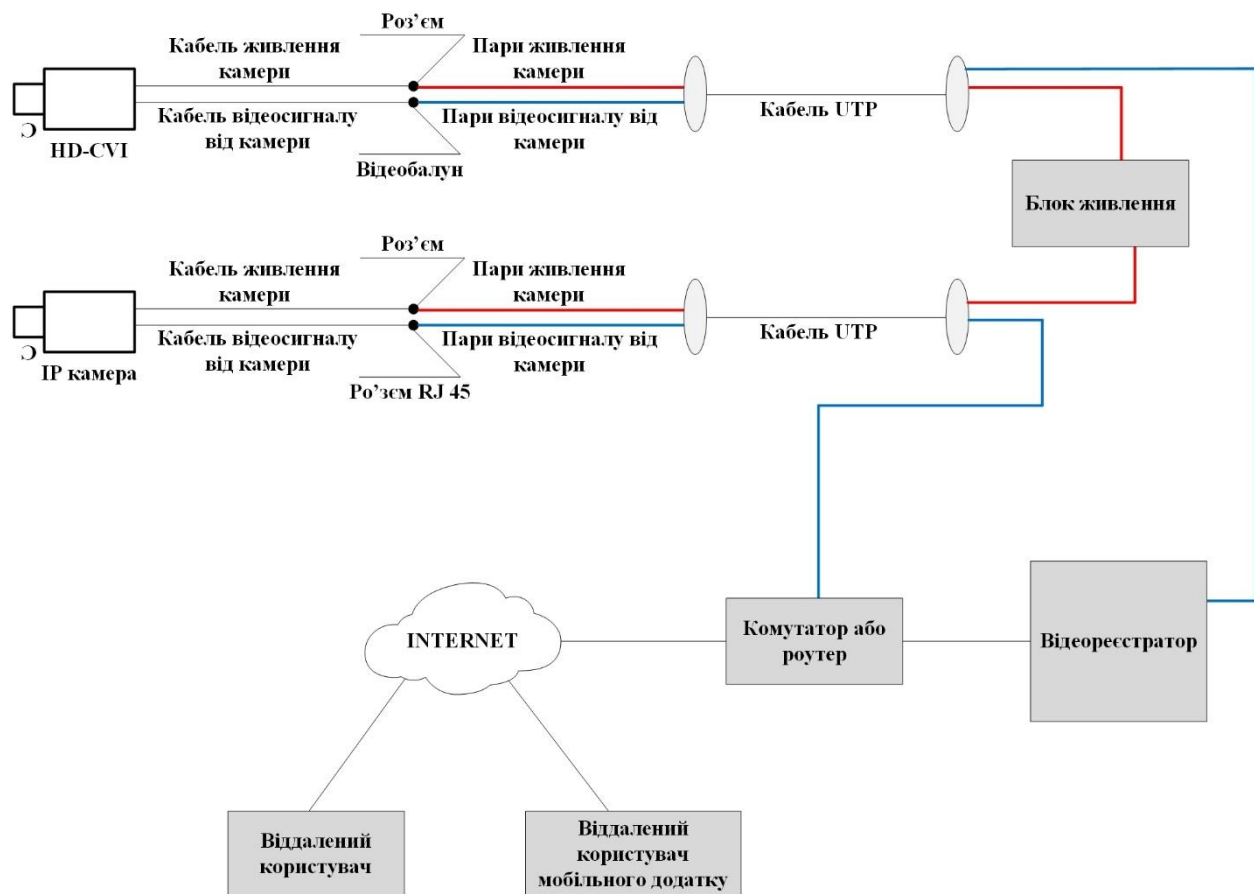


Рисунок 1.24. Структурна схема роботи гібридної системи відеоспостереження

Якщо будувати гібридну систему і не додавати додаткових камер, то таблиця підбраного обладнання буде наступною:

Таблиця 1.2. Характеристики обладнання гібридної системи

Назва	Основні характеристики
HDCVI відеокамера Dahua DH-HAC-HDW1200TLMP-IL-A	Роздільна здатність – 2 МП, кут огляду 95 градусів, Дальність ІЧ – 20м
Відеореєстратор Dahua DH-XVR5116HS-5M-I3	Кількість каналів 16 BNC портів + 8 віртуальних IP каналів (24), HDD 1, до 16 TB
Універсальний блок живлення S-40-12B	Вихідний струм 5А, вихідна постійна напруга – 12В, Габаритні розміри: 200×100×40мм;
Пасивний аналоговий відеобалун	Комплект RX TX, дальність роботи до 400м
Мережевий комутатор TP-Link TL-SG108	8-портовий 10/100/1000 Мбіт / с

HD-CVI (High Definition Composite Video Interface) – це технологія передачі відеосигналу високої чіткості по мережевому кабелю, яка була розроблена компанією Dahua Technology. Вона забезпечує можливість

передавання HD та Full HD відео разом з аудіо та керуючими сигналами по одному кабелю, що значно спрощує інсталяцію та зменшує витрати. Принцип дії HD-CVI камер полягає у використанні аналогового способу передачі відео із застосуванням частотної модуляції. Камери цього типу можуть передавати сигнал на великі відстані без значної втрати якості – до 300-500 метрів.

HD-CVI камери сумісні лише з відповідними HD-CVI відеореєстраторами, але деякі сучасні гібридні пристрої можуть підтримувати кілька технологій одночасно: HD-CVI, HD-TVI, AHD та IP. Це забезпечує більшу гнучкість під час оновлення системи відеоспостереження.

Проте недоліки в такій системі все ж таки є:

- Відеоаналітика є лише в відеореєстраторі (певні канали або віртуальні порти під певні функції);
- Низька відмовостійкість системи за рахунок додаткових модулів системи (пасивні передавачі відеосигналу, блоки живлення);
- Є залежність зображення від стабільності живлення.

IP системи відеоспостереження

Мережева камера, яку також часто називають IP-камерою, - це, як впливає з назви, камера з підключенням до LAN-мережі. У мережевій відеосистемі на основі мережевої камери відео передається по IP-мережі через мережеві комутатори і записується на ПК-сервер зі встановленим програмним забезпеченням для керування відео, або на відеореєстратор. Це і є справжня мережева відеосистема. Система є повністю цифровою, оскільки в ній не використовуються аналогові компоненти.

Однією з найбільших переваг мережевої камери є те, що після зйомки зображення оцифровується одразу всередині камери і залишається цифровим у всій системі, що забезпечує високу і стабільну якість зображення. З аналоговими камерами це не так. Хоча більшість аналогових камер сьогодні називають «цифровими», вони мають аналоговий вихід, і це може призвести до певної плутанини. Аналогові камери дійсно оцифровують захоплені зображення, щоб забезпечити функції покращення зображення. Однак потім ці зображення знову

					КБ 02.03.001 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

перетворюються в аналогове відео. Важливо знати, що при кожному перетворенні з аналогового в цифровий формат або з цифрового в аналоговий відбувається певна втрата якості відео.

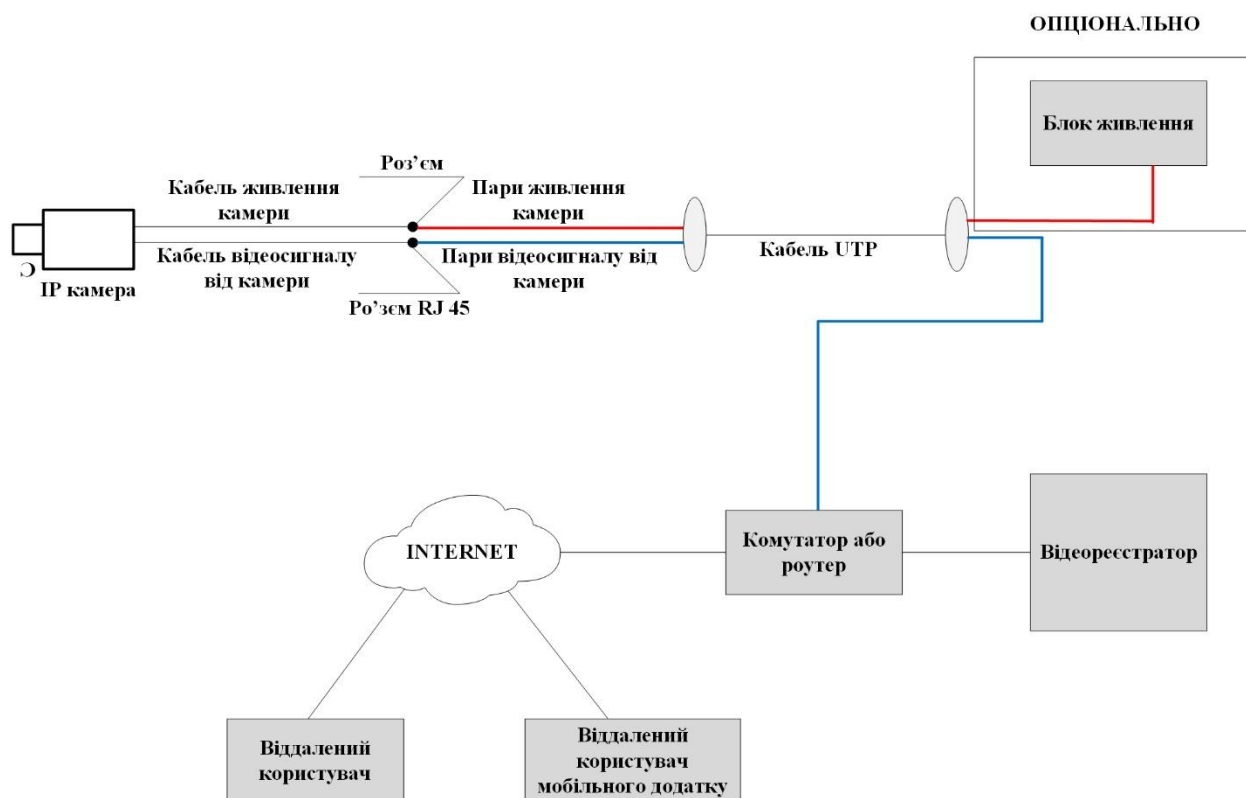


Рисунок 1.25. Структурна схема роботи IP відеосистеми

Крім того, аналогові сигнали погіршуються при транспортуванні довгими кабелями і з часом, якщо зберігаються на стрічці. Тому відео в ідеалі має бути оцифроване один раз і залишатися цифровим протягом всієї системи. Перевага використання IP-мережі полягає в тому, що її можна використовувати не лише для передачі відео. IP-мережі надають можливість декільком мережевим камерам використовувати один і той самий фізичний кабель. Крім того, мережа може передавати живлення для мережеских камер і інформацію на вихідні та входні контакти камер. Вона також може передавати двосторонній звук, а також команди панорамування, нахилу і масштабування, якщо камера має таку функцію. Крім того, IP-мережа дозволяє віддалено налаштовувати мережеві камери, а відео та інші дані, що передаються мережею, досягають практично будь-якого місця без погіршення якості.

В цілому, мережа забезпечує надзвичайно гнучке і економічно ефективне середовище для всіх комунікацій в рамках мережевої системи відеоспостереження. Масштабованість мережевого відео дає можливість будувати системи відеоспостереження з сотнями відеоспостереження з сотнями і навіть тисячами камер.

Таблиця 1.3. Характеристики обладнання IP системи

Назва	Основні характеристики
IP відеокамера Dahua DH-IPC-HDW1230T1	Роздільна здатність – 2 МП, кут огляду 101 градус, Дальність ІЧ підсвітки – 30м, наявність детекторів відеоаналітики
Відеореєстратор Dahua DHI-NVR5216-EI	16 каналів, 2 ННД, до 16 ТВ, наявність відеоаналітики
Комутатор 16 портів керований Dahua DH-CS4218-16ET-190 PoE	16x RJ45 (10/100M) з підтримкою PoE, Uplink порти: 2x combo RJ45/SFP (1000M);

Для вирішення завдання з автоматизації парковки – можна додати дві камери Dahua DHI-ITC413-PW4D-IZ3 (8-32мм) на стійку шлагбауму (по одній на кожній стороні в'їзд/виїзд). Вони будуть виступати в ролі виконуючого пристрою відкриття шлагбауму за допомогою вбудованого в них детектора ANPR (автоматичне розпізнавання номерних знаків).

Система мережевого відеоспостереження на основі мережевих камер має такі переваги:

- Можливість використання камер високої роздільної здатності (мегапікселів);
- Стабільна якість зображення незалежно від відстані;
- Можливість використання технології Power over Ethernet і бездротового зв'язку;
- Повний доступ до таких функцій, як панорамування, нахил і зум, аудіо та цифрові входи і виходи через IP, а також відео;
- Налаштування камери та системи через LAN мережу;
- Повна гнучкість і масштабованість.

Хоча мережеву камеру можна порівняти з аналоговою камерою, підключеною до відеокодера, мережева камера може запропонувати набагато більше функцій, які виходять за рамки можливостей системи з аналоговою камерою і відеокодером. Оскільки мережева камера має вбудовану обчислювальну потужність, вона відкриває можливості для відеоінтелекту, також званого відеоаналітикою, на межі системи, тобто всередині камери. Очікується, що це буде наступною великою тенденцією в області відеоспостереження, оскільки існує необхідність ефективного управління і аналізу відео, особливо у великих системах.

Мережева камера є ключовим фактором в революції мережевого відео. Мережеві камери повністю наздогнали технології аналогових камер і тепер відповідають тим же вимогам і специфікаціям. Більш того, мережеві камери перевершують аналогові камери в багатьох важливих областях, таких як якість зображення, роздільна здатність і вбудований інтелект.

IP-камери здійснюють відеоспостереження в цифровому форматі з використанням мережевого протоколу, що забезпечує маршрутизацію пакетів. Кожен прилад в мережі має свою IP-адресу. Для передачі відеосигналу використовується оптоволоконний кабель. Пристрої можуть видавати зображення високої чіткості до 12 Мп, при цьому відеопотік кодується і стискається за допомогою потокових або покадрових методів стиснення.

В якості протоколу транспортного рівня моделі OSI в IP-камерах можуть використовуватися протоколи TCP, UDP та інші. Поширена можливість електроживлення IP-камер через PoE.

Завдяки відсутності необхідності передавати аналоговий сигнал у форматі PAL або NTSC, в IP-камерах можуть використовуватися великі роздільні здатності, включаючи мегапксельні. Типова роздільна здатність для мережевих камер — 640x480 точок. Існують камери з мегапксельною роздільною здатністю 1280x1024, 1600x1200 і вище.

					КБ 02.03.001 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

1.6.3 Аналіз оптимальних рішень та розрахунків параметрів системи

Для того щоб до кінця зрозуміти різницю між тим чи іншим рішенням – проведемо аналіз

Таблиця 1.4. Порівняння представлених відеореєстраторів

Характеристика	Аналогова система	Гібридна система	ІР система
Наявність ШІ	Немає	Обмежено відеореєстратором	Є і у відеореєстратора і у відеокамер
Можливість віддаленого перегляду	Немає	Є	Є
Відмовостійкість обладнання	Низька	Помірна	Висока
Максимальна глибина відеоархіву	Не актуально	Актуально	Актуально
Актуальність обладнання	Не актуально	Актуально	Актуально

Таблиця 1.5. Порівняння представлених відеокамер

Характеристика	Аналогова камера	Гібридна камера	ІР камера
Роздільна здатність, МП	0,55	2	2
Дальність ІЧ підсвітки, десятки метрів	1	2	3
Кут огляду, десятки градусів	8	9,5	10,1
Кількість детекторів відеоаналітики, штук	0	0	9

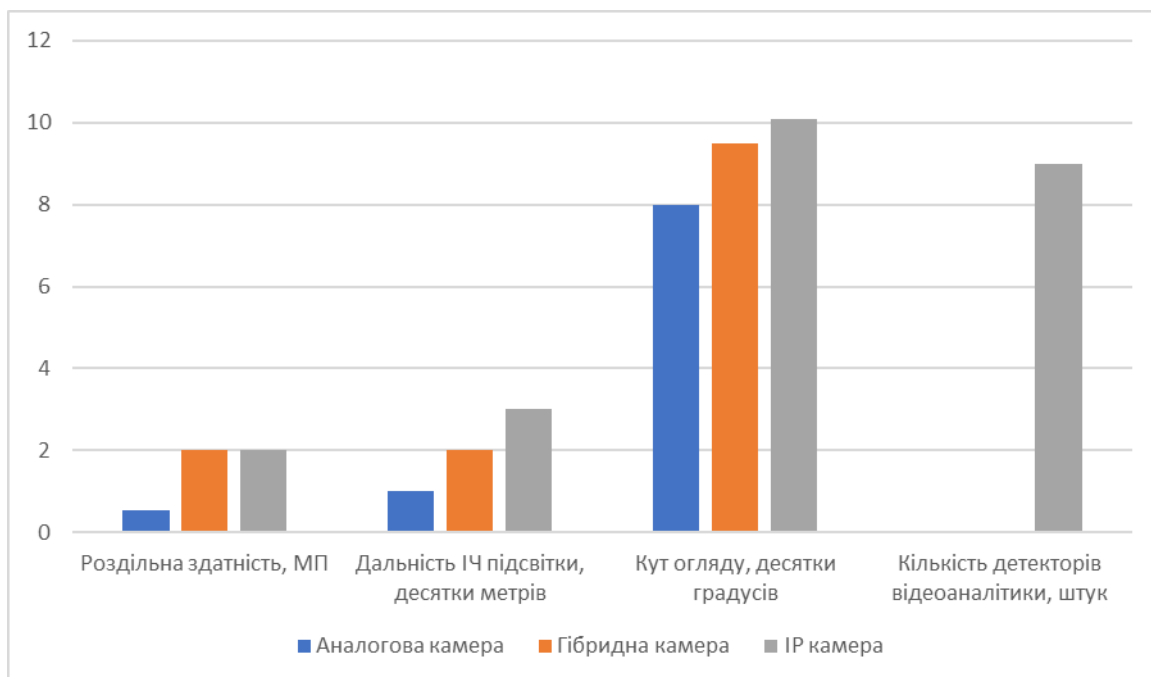


Рисунок 1.26. Порівняльна характеристика камер відеоспостереження

Роблячи висновки після аналізу можна сказати про те що для подальшого проектування системи можна обирати гібридну або IP систему.

Щоб зробити остаточні висновки – яку все ж таки систему обрати порахуємо глибину відеоархіву для двох камер різних систем з однаковою роздільною здатністю – 2 МП. Проте будемо брати до уваги наявність штучного інтелекту та детекторів відеоаналітики у кожній з них.

Як ми знаємо камери стандарту HD- CVI не мають таких функцій, тому будемо вважати що запис йде постійно (24 години). При цьому IP камера має на борту 9 детекторів – це дає змогу вести запис тільки в момент якоїсь події, будь то перетин лінії чи детекція руху у кадрі, а отже такі камери будуть вести запис лише протягом робочого дня (9 годин). Проведемо розрахунки:

Таблиця 1.6. Обсяг відеоархіву однієї камери протягом 24 годин

Параметри камери					
Швидкість запису (кадрів/с)	Потік, МБ/с	1 день, Гб	7 днів, Гб	14 днів, Гб	30 днів, Гб
25	3,40	37,61	263,24	526,48	1128,17
15	2,04	22,56	180,51	315,89	676,90
8	1,09	12,03	84,24	168,47	361,01
5	0,68	7,52	52,65	105,30	225,63
1	0,14	1,50	10,53	21,06	45,13
Загальний обсяг відеоархіву 14 камер, при швидкості запису 15 кадрів/с:					9476,61

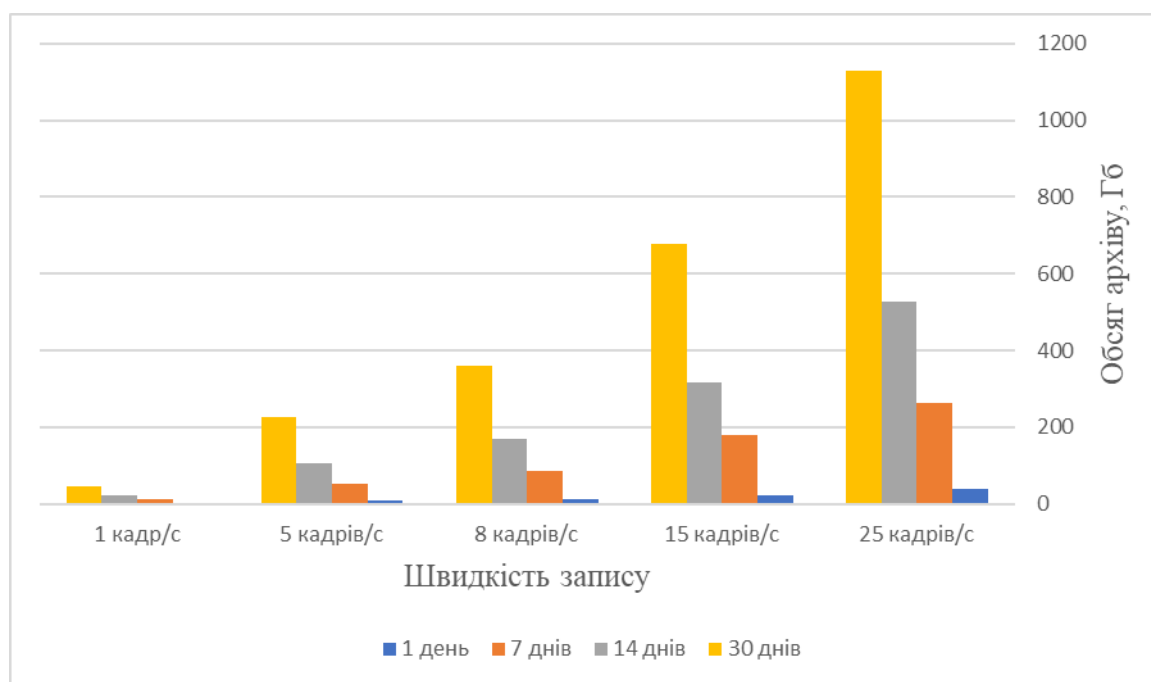


Рисунок 1.27. Гістограма залежності обсягу відеоархіву від часу запису (24 години)

Таблиця 1.7. Обсяг відеоархіву однієї камери протягом 9 годин

Параметри камери					
Швидкість запису (кадрів/с)	Потік, МБ/с	1 день, Гб	7 днів, Гб	14 днів, Гб	30 днів, Гб
25	3,40	14,10	98,71	197,43	423,06
15	2,04	8,46	59,23	118,46	253,84
8	1,09	4,51	31,59	63,18	135,38
5	0,68	2,82	19,74	39,49	84,61
1	0,14	0,56	3,94	7,89	16,92
Загальний обсяг відеоархіву 14 камер, при швидкості запису 15 кадрів/с:					3553,73

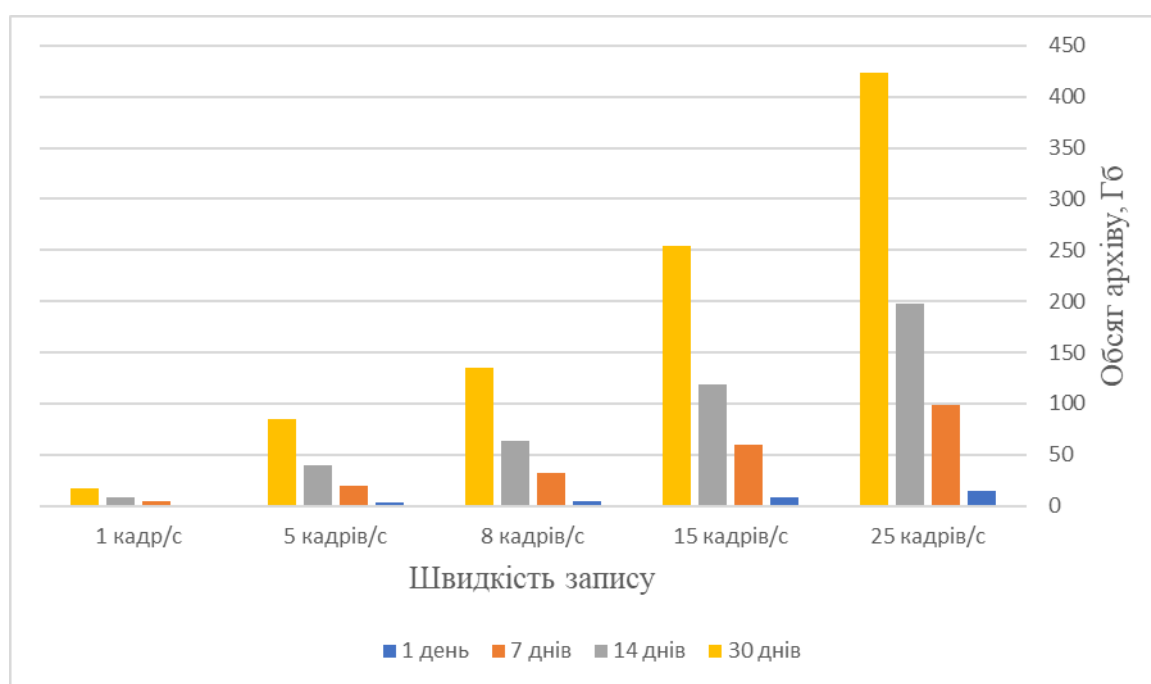


Рисунок 1.28. Гістограма залежності обсягу відеоархіву від часу запису (9 годин)

Після проведених розрахунків глибини відеоархіву можна зробити висновок що система з наявними детекторами відеоаналітики та ШІ є більш економічною, в порівнянні з гібридною системою. Рационально для модернізації використовувати саме її.

2 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Метою даних розрахунків є обчислення вартості виконання науково-дослідної розробки «Модернізація системи відеоспостереження на основі механізмів інтелектуальної безпеки».

Цей проєкт є науково-дослідницькою розробкою. Щоб оцінити його якість, ми визначаємо трудомісткість та вартість створення. Повний перелік етапів і робіт, що виконуються під час цієї НДР, представлено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Розподіл робіт по етапах і видах виконавців.

Етап проведення НДР	Вигляд робіт	Посада виконавця
Розробка технічного завдання (ТЗ)	1.Складання і затвердження ТЗ для НДР по розробці «Модернізація системи відеоспостереження на основі механізмів інтелектуальної безпеки»	Дипломник, керівник
Вибір напрямку дослідження	1. Збір і вивчення науково-технічної літератури. 2. Формулювання можливих напрямів вирішення завдань, поставлених в технічному завданні НДР і їх порівняння. 3. Розробка плану проведення досліджень для подальшої розробки.	Дипломник керівник
Теоретичні і експериментальні дослідження	1. Етапи розвитку систем спостереження 2. Дослідження екосистеми СОТ 3. Типи даних в системах спостереження 4. Алгоритми отримання інформації в СОТ 5. Аналіз застосування систем інтелектуального відеоспостереження 6. Модернізація системи відеоспостереження в фокусі інтелектуальних технологій	Дипломник керівник консультанти

Продовження таблиці 2.1. Розподіл робіт по етапах і видах виконавців

Етап проведення НДР	Вигляд робіт	Посада виконавця
Узагальнення і оцінка результатів досліджень	1. Узагальнення результатів попередніх етапів. 2. Оцінка повноти вирішення завдань. 3. Складання і оформлення звіту. Розгляд результатів проведеною НДР і прийняття	Дипломник керівник консультанти

За відсутності належної нормативної бази, тривалість виконання окремих робіт визначається на основі ймовірнісних оцінок, наданих самими виконавцями.

Таблиця 2.2. Очікувана трудомісткість робіт.

Вигляд роботи	Час виконання (дні)
1. Складання і затвердження ТЗ для НДР по розробці «Модернізація системи відеоспостереження на основі механізмів інтелектуальної безпеки»	1
2. Збір і вивчення науково – технічної літератури, технічної документації і інших матеріалів.	2
3. Формулювання можливих напрямів вирішення завдань, поставлених в технічному завданні НДР і їх порівняльна оцінка.	2
4. Розробка плану проведення досліджень для подальшої розробки.	2
5. Етапи розвитку систем відеоспостереження	3
6. Дослідження екосистеми систем відеоспостереження	2
7. Типи даних в системах відеоспостереження	2
8. Алгоритми отримання інформації в системах безпеки (СОТ)	3
9. Аналіз застосування систем інтелектуального спостереження	3
10. Модернізація системи відеоспостереження	3
Всього:	23

Через значну роль інтелектуальної праці у створенні науково-технічної продукції, собівартість та ціна виконання науково-дослідних робіт (НДР) формуються з таких основних статей витрат:

1. Витрати на матеріали –370 грн.

2. До витрат «Основна заробітна плата» відносяться оплата праці виконавців, безпосередньо притягнених до її виконання. Розмір основної заробітної плати для науково-дослідних робіт (НДР) розраховується з урахуванням кількості залучених фахівців різних категорій, обсягу роботи, яку вони виконують, а також їхньої середньоденної заробітної плати. Згідно зі статтею 8 Закону України «Про Державний бюджет України на 2025 рік», встановлено такі показники:

- Мінімальна місячна заробітна плата з 1 січня 2025 року становить 8000 гривень.
- Мінімальна погодинна тарифна ставка — 48 гривень.

. Середня зарплата за один робочий день для кожного виконавця визначена по формулі:

$$З_{ден} = п.т.с. * 8;$$

де п.т.с – погодинна тарифна ставка, грн.;

8 – тривалість робочого дня, год.

Витрати на основну заробітну плату, НДР, що включаються в собівартість, приведені в таблиці 2.3.

3. Додаткова заробітна плата розраховується як відсоток від основної заробітної плати. У наукових установах цей показник зазвичай становить 10-12% від суми основної заробітної плати.

$$З_{д} = 10\% Z_{о} = 10320 * 0,1 = 1032,0 \text{ грн}$$

					КБ 02.03.002 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

Таблиця 2.3 Витрати на основну заробітну плату

Виконавець	Погодинна тарифна ставка, грн	Денна ставка, грн	Трудомісткість робочих днів	Сума основної зарплати, грн
Дипломник	50,00	400	23	9200
Керівник	80,00	640	1	640
Консультант по економіч. част.	80,00	640	0,25	160
Консультант по охороні праці	80,00	640	0,25	160
Нормоконтроль	70,50	640	0,25	160
Всього (Зо)				10320

4. До собівартості науково-дослідних робіт (НДР) включаються відрахування до єдиного соціального внеску (ЄСВ), які для більшості роботодавців в Україні становлять 22% від бази нарахування

$$З_{есв} = 0,22 * (З_о + З_д) = 0,22 * (10320 + 1032,0) = 2497,44 \text{ грн.}$$

5. Накладні витрати — це кошти, що йдуть на управління та господарське обслуговування всіх науково-дослідних робіт (НДР), які виконує організація. У наукових установах їхня частка зазвичай коливається від 40% до 120% від загальної суми основної та додаткової заробітної плати.

$$P_{накл} = (З_о + З_д) * 0,5 = (10320 + 1032,0) * 0,6 = 6811,20 \text{ грн.}$$

На основі даних, отриманих по кожній статті витрат, ми сформували калькуляцію планової собівартості всієї науково-дослідної роботи (НДР). Ця калькуляція представлена у формі, наведеній у таблиці 2.4.

					КБ 02.03.002 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

Таблиця 2.4.Калькуляція планової собівартості

Статті витрат	Сума, грн.
1. Матеріали	370,00
2. Основна заробітна плата	10320
3. Додаткова заробітна плата	1032,0
4. Відрахування до єдиного соціального внеску	2497,44
5. Накладні витрати	6811,20
Планова собівартість (Спл)	21030,64

Плановий прибуток визначений по формулі:

$$\text{Ппл} = 0,1 * \text{Спл} = 0,1 * 21030,64 = 2103,06 \text{ грн}$$

Де 0,1 – норматив, який враховує граничний рівень рентабельності, встановлений чинним законодавством для науково-технічної продукції..

Договірна ціна визначається по формулі:

$$\text{Цндр} = \text{Спл} + \text{Ппл} = 21030,64 + 2103,06 = 23133,70 \text{ грн.}$$

Звідси ціна реалізації НДР становить:

$$\text{Цр} = \text{Цнір} + \text{ПДВ} = 23133,70 + 23133,70 * 0,2 = 27760,44 \text{ грн.}$$

					КБ 02.03.002 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

3 РОЗДІЛ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

Сучасні технології відеоспостереження розвиваються у напрямку інтелектуальних систем, що використовують алгоритми штучного інтелекту для автоматичного аналізу відеопотоку, розпізнавання об'єктів та оцінки загроз.

Ключові аспекти модернізації системи відеоспостереження:

Інтеграція машинного навчання для автоматичної ідентифікації осіб, транспорту та підозрілих дій.

Впровадження нейромереж для розпізнавання обличчя, аналізу поведінки та прогнозування потенційних загроз.

Використання глибокого аналізу даних для створення сценаріїв реагування на небезпечні ситуації.

Автоматичне управління камерами залежно від виявлених аномалій або незвичних рухів.

Підвищення рівня кібербезпеки, захист відеоархівів та контроль доступу до даних. У процесі розробки пристрою для калібрування комп'ютерних моніторів важливо враховувати фактори, що можуть впливати на безпеку працівника. До таких належать електромагнітне випромінювання, можливі перепади електричної напруги, інтенсивність освітлення робочого місця, а також тепловий вплив при проведенні пайки електронних компонентів. Робоче середовище має бути організоване таким чином, щоб мінімізувати вплив шкідливих чинників та забезпечити комфортні умови праці.

3.1 Гігієнічні вимоги до виробничого середовища

Для забезпечення ефективної роботи над калібрувальним пристроєм необхідно враховувати умови виробничого середовища. Освітлення має відповідати нормам (300–400 лк згідно з ДБН В.2.5-28:2018), а робоче приміщення повинно бути обладнане вентиляцією для регулювання температури та рівня вологості. Важливо забезпечити зручне розташування робочого місця, захист від шуму та оптимальні санітарні умови.

					КБ 02.03.003 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

Створення сприятливого робочого середовища є важливим аспектом продуктивної діяльності персоналу. Гігієнічні вимоги передбачають низку умов, які мають бути забезпечені у приміщенні, де здійснюється розробка та тестування пристрою.

Освітлення робочого місця повинно відповідати встановленим нормативам. Згідно з ДБН В.2.5-28:2018, необхідно забезпечити рівень освітленості 300–400 лк, що дозволить зменшити навантаження на зір та покращити точність роботи з дрібними компонентами пристрою.

Вентиляція та якість повітря Робоче приміщення повинно мати ефективну вентиляцію, щоб усувати шкідливі пари та забезпечувати доступ свіжого повітря. У холодну пору року рекомендована температура 18–20°C, у теплу – 22–25°C. Оптимальний рівень вологості складає 40–60%, що сприяє комфортному перебуванню у приміщенні.

Захист від шуму та вібрацій У місцях, де проводяться пайкові роботи та тестування пристрою, слід мінімізувати рівень шуму та вібрацій, які можуть негативно впливати на продуктивність працівників. Для цього застосовують шумоізолюючі матеріали та спеціальні амортизаційні конструкції.

3.2 Вимоги безпеки праці працівника

Безпека працівника під час роботи з паяльними інструментами та електронними пристроями є першочерговим завданням. Необхідно дотримуватися таких заходів:

Використання індивідуальних засобів захисту – працівник повинен працювати у захисних рукавичках, спеціальному одязі та з використанням ізоляційного покриття на робочій поверхні.

Дотримання правильного розташування робочого місця – важливо розташувати технічне обладнання таким чином, щоб уникнути ризику перекидання чи випадкового контакту з нагрітими частинами.

Контроль електробезпеки – всі пристрої, які використовуються в роботі, повинні мати заземлення та відповідати технічним стандартам безпеки.

					КБ 02.03.003 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Дотримання правил експлуатації обладнання – працівник повинен перевіряти справність інструментів перед початком роботи та уникати використання пошкодженого обладнання.

3.3 Пожежна безпека

Пожежна безпека є одним із критичних аспектів організації робочого місця, особливо при роботі з електронними пристроями, такими як система калібрування моніторів.

Основними причинами виникнення пожеж у виробничому приміщенні можуть бути:

- Несправність електрообладнання – коротке замикання, перевантаження електромережі та механічні пошкодження електрокабелів.
- Неправильне зберігання легкозаймистих матеріалів – відкриті ємності з хімічними речовинами, займисті припої та ізоляційні матеріали.
- Порухення техніки безпеки при пайці – попадання розплавленого припою на горючі матеріали, перегрів електропаяльників та залишення нагрітого обладнання без нагляду.
- Недотримання правил експлуатації електромереж – використання несправних розеток, відсутність захисного заземлення та неправильне підключення обладнання.
- Необережне поводження з вогнем – використання відкритого полум'я у робочому приміщенні, паління та неправильне поводження з нагрітими предметами.

Для запобігання пожежам необхідно дотримуватися ряду заходів безпеки:

- Забезпечення робочого приміщення засобами пожежогасіння – кожне місце роботи повинно бути оснащено необхідними протипожежними засобами, такими як:
 - Вогнегасник (порошковий або вуглекислотний, залежно від специфіки приміщення).
 - Азбестове покриття для гасіння невеликих локальних займань.
 - Ящик з піском об'ємом не менше 0,5 м³ для ліквідації розливів рідких

					КБ 02.03.003 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

займистих речовин.

- Лопати та відра для ефективного використання піску.



Рисунок 3.1. Пожежні щити

Пожежні щити (рис.3.1) мають бути розміщені на видимих місцях та містити необхідний набір засобів для оперативної ліквідації займання.

Щоб мінімізувати ризик виникнення пожеж, робоче місце має відповідати наступним вимогам:

- Запасні виходи повинні бути позначені світловими покажчиками із написом «Запасний вихід», видимими навіть при недостатньому освітленні.
- Пожежні крани повинні бути доступними на кожному поверсі, у коридорах та біля сходових клітин.
- Вогнегасники слід розміщувати на видимих місцях, на висоті не більше 1,5 м від підлоги для швидкого доступу.
- Евакуаційний план повинен бути розміщений у головному вході приміщення та містити детальний маршрут виходу при пожежі.
- Будівлі та приміщення повинні бути оснащені пожежними щитами з необхідним інструментом для ліквідації загоряння.
- Електромережа повинна відповідати нормам захисту – дроти та розетки повинні бути ізольованими та не перевантаженими.
- Забезпечення контрольованого доступу до виробничих приміщень – стороннім особам забороняється перебувати в робочій зоні без відповідного

дозволу.

Додаткові заходи безпеки:

- Регулярні навчання—проведення інструктажів для працівників щодо дій у надзвичайних ситуаціях.
- Моніторинг пожежної безпеки—періодичне тестування пожежної сигналізації та огляд стану вогнегасників.
- Організація шляхів евакуації—забезпечення безперешкодного проходу до аварійних виходів без зайвих перешкод.
- Перевірка вентиляційних систем

					КБ 02.03.003 ДП ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		62

ВИСНОВКИ

В ході виконання роботи проведено аналіз технології архітектури та компонентного складу сучасних систем відеоспостереження. Проведено дослідження життєвого циклу систем відеоспостереження від складання технічного завдання до етапів експлуатації та обслуговування систем, проведено вибір компонентного складу систем безпеки, складено специфікацію, розраховано бюджети та ряд технологічних параметрів систем.

Варто відзначити, що розуміння основних моментів, які можна модернізувати в системах відеоспостереження, змінюючи технічні завдання і коригуючи життєвий цикл системи безпеки, дозволяє з мінімальними фінансовими затратами користуватися інтелектуальними функціями. Аналіз брендів на ринку систем безпеки вивчення життєвого циклу розуміння можливостей переходу від фундаментальних речей до інтелектуальних параметрів запорука успішного застосування систем відеоспостереження в фокусі їх модернізації.

А з огляду на той факт, що зараз на ринку систем безпеки більше 50% - це стара аналогова технологія, розуміння дорожньої карти модернізації, вибір оптимальних рішень дасть можливість оптимізувати ці системи і скористатися можливостями інтелектуальних детекторів і всіх атрибутів сучасних систем безпеки.

При виконанні дипломної роботи показано, що можлива модернізація систем відеоспостереження з аналогових, яких багато побудовано, до наступного покоління – гібридних та цифрових (IP). Саме системи відеоспостереження такого класу дозволять включити в функціонал систем безпеки інтелектуальні функції, яких бракує в аналогових системах.

					КБ 02.03.000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1 Сучасні телекомунікації: мережі, технології, безпека, економіка, регулювання, Довгий С.О., Воробієнко П.П., Гуляєв К.Д., за загальною редакцією члена-кореспондента НАН України Довгого С.О., Київ “АзимутУкраїна”, 607 стор., 2013 р.

2 Стайкуца С. В. Анализ типов и критериев оценки систем видеоаналитики / С. В. Стайкуца, Е. А. Осадчук, В. Я. Бордан. // Проблемы информатизации: тезисы доповідей п'ятої міжнародної науково-технічної конференції. – 2017. – С. 23.

3 Стайкуца С. В. Дослідження рівня захисту сучасних аеропортів / С. В. Стайкуца, Р. І. Журенко, К. О. Осадчук. // Матеріали 72-ї науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, науковців та студентів ОНАЗ ім. О.С. Попова. – 2017. – С. 144–147.

4 Стайкуца С. В. Анализ дефиниций понятия видеоаналитика / С. В. Стайкуца, К. С. Седов, В. С. Глушейко // «Современные тенденции развития науки» (г. Львов, 27-28 июля 2018 г.). - Херсон: Издательский дом "Гельветика", 2018.

5 Стайкуца С. В. Щодо параметрів систем відеоспостереження з функцією відеоаналітики / С. В. Стайкуца, Р. М. Колівошко, С. С. Чернявський // «Современные тенденции развития науки» (г. Черновцы, 21-22 декабря 2018 г.). - Херсон: Издательский дом "Гельветика", 2018.

6 Стайкуца С. В. Дослідження рівня захисту сучасних аеропортів / С.В. Стайкуца., А.Г. Гиль., А.П. Сапожников // Матеріали 74-ї науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу, науковців та студентів ОНАЗ ім. О.С. Попова. – 2019. – С. 180-182.

7 Б.-Х. Чень Надійне виявлення рухомих об'єктів у багатосценарному аналізі великих даних для відеоспостереження./ Б.-Х. Чень, Л.-Ф. Ші, Х. Ке / IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology.// Том 29, Випуск 4. –2019. – С. 982–995.

					КБ 02.03.000. 00 ДП ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

ДОДАТОК А. Слайди мультимедійної презентації

ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ НА ОСНОВІ МЕХАНІЗМІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ

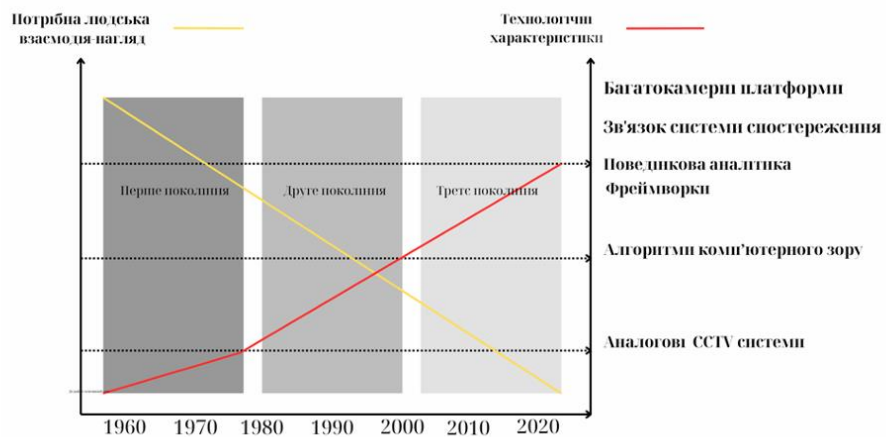
ДИПЛОМНА РОБОТА

Керівник: Стайкуца С.В.

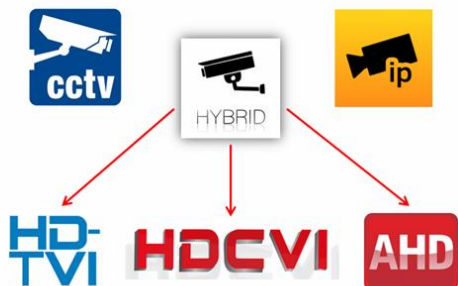
Виконав: Бобришев А.О.

Одеса 2025

Етапи розвитку систем відеоспостереження



ТЕХНОЛОГІЇ СУЧАСНИХ СИСТЕМ ВІДЕОПОСТЕРЕЖЕННЯ



Технології систем відеоспостереження



Структурна схема IP-відеоспостереження

ЗАГАЛЬНЕ ПОРІВНЯННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВІДЕОПОСТЕРЕЖЕННЯ

Якість	CCTV	HD CCTV	IP
Роздільна здатність	4CIF(704×576)	720p(1280×720) 1080p(1920×1080)	720p(1280×720) 1080p(1920×1080) та ін.
Наявність артефактів у відеозображенні	Мають місце	Ні	Ні
Затримки при передаванні сигналу	Ні	Ні	Мають місце
Втрати кадрів при передаванні	Ні	Ні	Мають місце
Складність монтажу та налаштування системи	Низька	Низька	Висока
Вартість одного відеоканалу	Низька	Середня	Висока



ЕКОСИСТЕМА СИСТЕМ ВІДЕОПОСТЕРЕЖЕННЯ

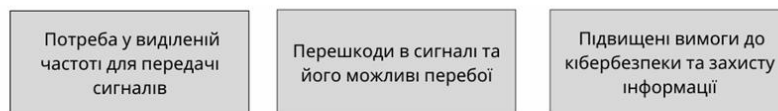


5

ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕДАЧІ СИГНАЛІВ В СИСТЕМАХ ВІДЕОПОСТЕРЕЖЕННЯ



Проводові технології в системах відеоспостереження



Недоліки безпроводових методів передачі сигналів

6

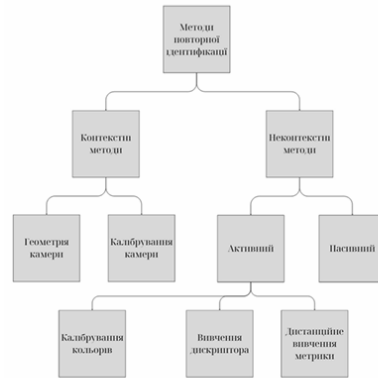
АЛГОРИТМИ ОТРИМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ В СУЧАСНИХ СИСТЕМАХ ВІДЕОПОСТЕРЕЖЕННЯ



Алгоритми отримання інформації в сучасних системах відеоспостереження



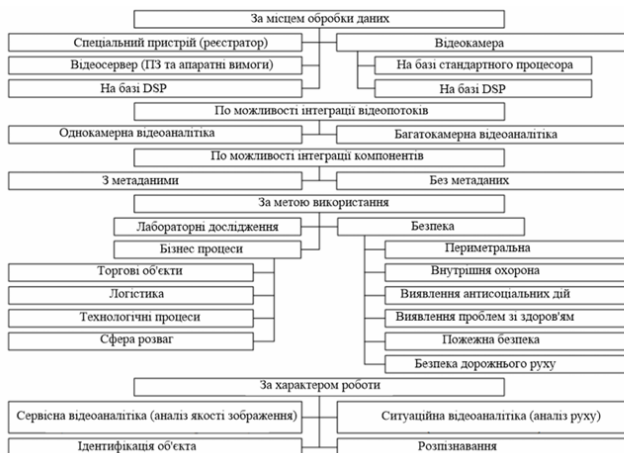
Класифікації підходів до виявлення облич



Методи та техніки для ре-ідентифікації ідентифікаторів

ВІДЕОАНАЛІТИКА ЯК ОСНОВА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ФУНКЦІЙ

Відеоаналітика (video analytics) – апаратно-програмне забезпечення або технологія, що використовують методи комп'ютерного зору для автоматизованого збору даних на підставі аналізу потокового відео (відеоаналізу).



Класифікація відеоаналітики



Архітектури системи відеоаналітики



Приклад серверної відеоаналітики

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ВІДЕОПОСТЕРЕЖЕННЯ
Аналіз вхідних даних та розробка ТЗ

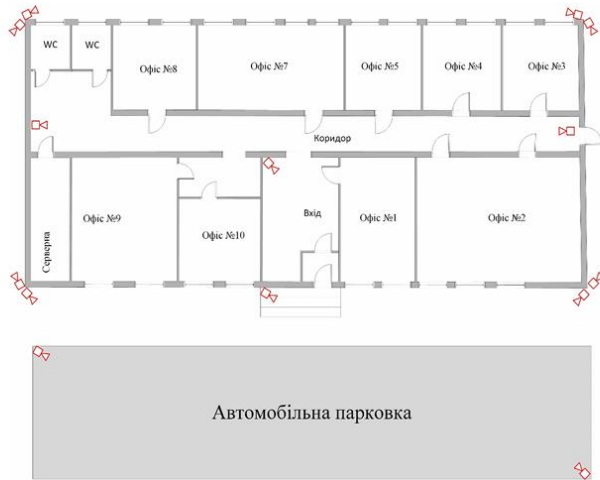


Схема об'єкту



Аналоговий відеореєстратор



Аналогова відеокамера

9

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ВІДЕОПОСТЕРЕЖЕННЯ
Аналіз вхідних даних та розробка ТЗ

Назва	Основні характеристики
Аналоговий відеореєстратор 16-канальний TVT TD-2516HD-C	Аудіовихід RCAx1, відеовиходи BNCx16; 8 HDD (SATA) до 3ТБ / E-SATAx2; HDMI/VGA/BNC
Аналогова відеокамера TP-KV20S70 SONY CCD SUPER HAD II EFFIO-E	700 ТВЛ, Кут огляду 80 градусів, Дальність ІЧ підсвітки – 10 м, без мікрофону
Універсальний блок живлення S-40-12B	Вихідний струм 5А, вихідна постійна напруга – 12В, Габаритні розміри: 200×100×40мм;
Пасивний аналоговий балун	Комплект RX TX, дальність роботи до 200м

Характеристики попередньо встановленого обладнання

НИЗЬКА ЯКІСТЬ ЗОБРАЖЕННЯ

**НИЗЬКА ВІДМОВСТІЙКІСТЬ СИСТЕМИ ЗА
РАХУНОК ДОДАТКОВИХ МОДУЛІВ СИСТЕМИ**

ВІДСУТНІСТЬ ВІДЕОАНАЛІТИКИ ТА ШІ

ЗАГАЛЬНА НЕАКТУАЛЬНІСТЬ СИСТЕМИ

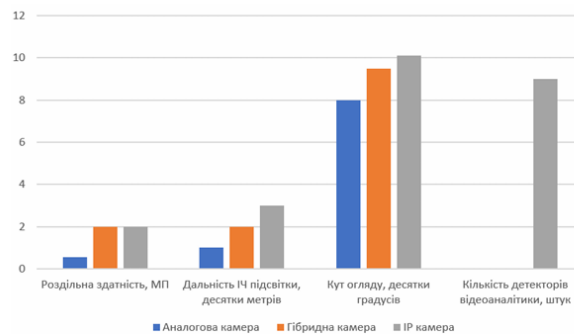
4

10

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ВІДЕОПОСТЕРЕЖЕННЯ
Вибір рішення в фокусі модернізації системи відеоспостереження

Характеристика	Аналогова система	Гібридна система	IP-система
Наявність ІШ	Немає	Обмежено відеореєстратором	Є і у відеореєстратора і у відеокамер
Можливість віддаленого перегляду	Немає	Є	Є
Відмовостійкість обладнання	Низька	Помірна	Висока
Максимальна глибина відеоархіву	Не актуально	Актуально	Актуально
Актуальність обладнання	Не актуально	Актуально	Актуально

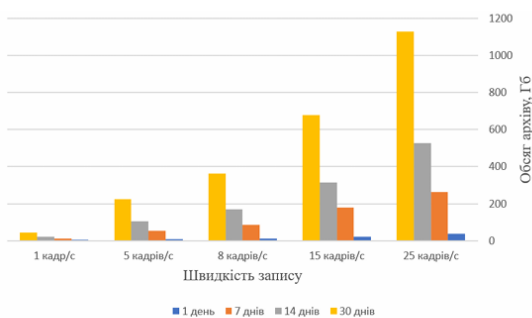
Порівняння відеореєстраторів



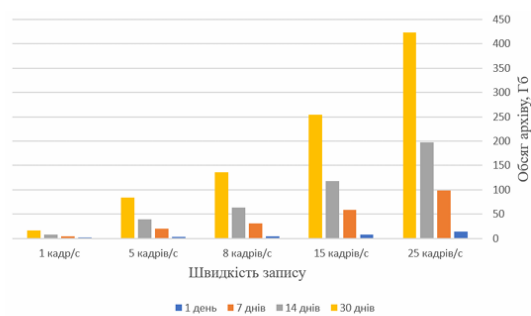
Порівняльна характеристика камер відеоспостереження

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ВІДЕОПОСТЕРЕЖЕННЯ
Розрахунки технологічних параметрів

Щоб зробити остаточні висновки – яку все ж таки систему обрати порахуємо глибину відеоархіву для двох камер різних систем з однаковою роздільною здатністю – 2 МП. Проте будемо брати до уваги наявність штучного інтелекту та детекторів відеоаналітики у кожній з них



Залежність обсягу відеоархіву від часу запису (24 години)



Залежність обсягу відеоархіву від часу запису (9 годин)

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

В дипломній роботі розглянуто можливості модернізації систем відеоспостереження на основі механізмів інтелектуальної безпеки. За результатами роботи:

- 1 Проведено аналіз технологій систем відеоспостереження
- 2 Проаналізовано компонентний склад та можливості застосування
- 3 Розглянуто алгоритми отримання інформації в сучасних системах відеоспостереження
- 4 Розглянуто напрям відеоаналітики та архітектур при застосуванні в системах відеоспостереження
- 5 Складено ТЗ на модернізацію аналогової системи відеоспостереження, представлено рішення, складено специфікації та розраховано технологічні показники системи

Система з наявними детекторами відеоаналітики та ШІ є більш економічною, в порівнянні з гібридною системою. Раціонально для модернізації використовувати саме її

Результати роботи можуть бути використані при проектуванні та експлуатації сучасних систем відеоспостереження.

РЕЦЕНЗІЯ

на дипломний проект здобувача (здобувачки) освіти
відділення комп'ютерних систем

Бобришева Андрія Олеговича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма «Безпека комп'ютерних систем і мереж»

Керівник дипломного проекту (роботи) Стайкуца Сергій Володимирович

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема дипломного проекту (роботи) Модернізація системи відеоспостереження на основі механізмів інтелектуальної безпеки

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки 70 сторінок

Обсяг графічної (презентаційної) частини 13 аркушів (слайдів)

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ (РОБОТИ)

а) заключення про ступінь відповідності виконаного дипломного проекту завданню

Представлений на рецензію дипломний проект відповідає затвердженій темі та виконаний відповідно технічному завданню. Дипломний проект присвячений темі модернізації систем відеоспостереження та складається з пояснювальної записки та мультимедійної презентації, що містить логіку роботи та отримані при виконанні рішення.

б) характеристика виконання кожного розділу дипломного проекту

Пояснювальна записка складається з основного розділу (базова інформація, виявлення проблематики, складання технічного завдання, аналіз технологій, розробка рішень), економічного розділу, розділу охорони праці та додатків. Перелічені розділи поетапно охоплюють розробку, виконані докладно та обґрунтовано. Розділ охорони праці містить загальну інформацію та корпоративні правила безпеки. Економічний розділ проекту містить обчислення вартості науково-дослідної розробки.

в) оцінка якості виконання пояснювальної записки та графічної частини дипломного проекту

Графічна частина складається з 13 слайдів мультимедійної презентації, виконаної у програмному продукті MS PowerPoint, які містять ілюстративні схеми, алгоритми, рішення та розрахунки, передбачені технічним завданням. Пояснювальна записка виконана акуратно та у відповідності до норм. Якість виконання графічної частини проекту та пояснювальної записки добра, розробку виконано у повному обсязі.

г) перелік позитивних якостей дипломного проекту *Комплексно розглянуто екосистему сучасних систем відеоспостереження – технологій, компонентного складу, бюджетів та рішень.*

Детально розглянуто відеоаналітику як основу інтелектуальних функцій систем відеоспостереження.

д) основні недоліки дипломного проекту _____

Було б доцільним показати модернізацію системи відеоспостереження в фокусі всіх технологій. При розрахунках технологічних параметрів треба було оцінити пропускну здатність мережі системи відеоспостереження при використанні різних архітектур відеоаналітики.

Оцінка розрахункової частини Добре

Оцінка графічної частини Добре

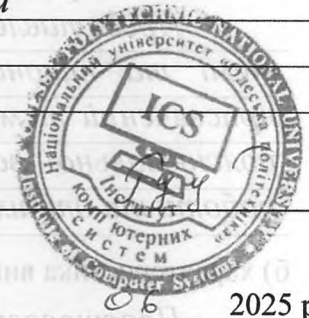
Загальна оцінка Добре

Прізвище, ім'я, по батькові рецензента к.т.н. Рудніченко Микола Дмитрович

Місце роботи і посада рецензента Національний університет «Одеська політехніка»,
доцент кафедри інформаційних технологій

Підпис: _____

« 23 » 06 2025 р.



ВІДГУК

керівника на дипломний проект здобувача (здобувачки) освіти
відділення комп'ютерних систем

Бобришева Андрія Олеговича

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність: 123 "Комп'ютерна інженерія"

Освітня програма: «Безпека комп'ютерних систем і мереж»

Тема дипломного проекту: Модернізація системи відеоспостереження на основі
механізмів інтелектуальної безпеки

ХАРАКТЕРИСТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

а) обсяг і якість виконання проекту (графічного матеріалу і розрахунково-пояснювальної записки) Дипломний проект виконано відповідно технічному завданню.

Пояснювальна записка містить __ сторінки. У пояснювальній записці розглянуто проблематику модернізація систем відеоспостереження в фокусі інтелектуальних можливостей сучасних систем. Графічна частина складається з слайдів мультимедійної презентації, які також містять креслення, передбачені технічним завданням. Якість виконання пояснювальної записки та графічної частини добра, розробку виконано в повному обсязі.

б) самостійність роботи над проектом: Протягом всього строку дипломного проектування та переддипломної практики здобувач освіти Бобришев А.О. виконував всі етапи розробки проекту, без порушення термінів. Роботу студент виконував в більшій мірі самостійно, з оглядом на рекомендації керівника та отримуючи зворотній зв'язок.

в) теоретична підготовка випускника (випускниці): Здобувач освіти Бобришев А.О. під час роботи над дипломним проектом проаналізував достатню кількість літературних джерел та матеріалів за даною тематикою.

Вважаю, що теоретична підготовка дипломника якісна і він готовий до захисту дипломного проекту.

г) вміння розв'язувати виробничі та конструкторські питання _____

Під час дипломного проектування здобувач освіти Бобришев А.О. приймає рішення щодо аналізу технологій та архітектур, вибору обладнання, аналізував вимоги на етапах проектування, складав специфікації, проводить розрахунки технологічних параметрів систем відеоспостереження для подальшого використання при проектуванні систем та їх модернізації.

Оцінка розрахункової частини Добре

Оцінка графічної частини Відмінно

Загальна оцінка Добре

Прізвище, ім'я, по батькові керівника дипломного проекту _____

Стайкуца Сергій Володимирович


Місце роботи і посада керівника дипломного проекту _____

“Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку”,

доцент кафедри кібербезпеки та технічного захисту інформації,

помічник декана факультету інформаційних технологій та кібербезпеки

Підпис _____



« _____ » _____ 2025 р.

**ДОЗВІЛ
НА РОЗМІЩЕННЯ
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
(ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ)
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

Бобришев Андрій Олегович
здобувач освіти гр. 4КБ-02, та

Стайкуца Сергій Володимирович,
керівник дипломного проекту,

не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до дипломного проекту фахового молодшого бакалавра на тему:

«Модернізація системи відеоспостереження на основі механізмів інтелектуальної безпеки» (автор роботи – Бобришев А.О., керівник роботи – Стайкуца С.В.)

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2025 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

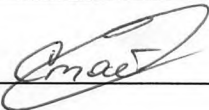
Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ Бобришев А.О. /

Керівник



/ Стайкуца С.В. /

«18» червня 2025 р.

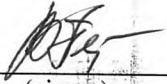
Д О В І Д К А

циклової комісії КТ та ПП
про допуск до захисту дипломного проекту
здобувача (здобувачки) освіти IV курсу
відділення комп'ютерних систем групи 4КБ-02


Бобришева Андрія Олеговича

на тему Модернізація системи відеоспостереження
на основі механізмів інтелектуальної безпеки

Висновок відповідальної особи за проведення нормоконтролю:
пояснювальна записка до дипломного проекту виконана з деякими
порушеннями ДСТУ та оформлена відповідно до вимог Положення про
дипломне проектування


(підпис) 20.06.2025
(дата) Петрашова В.І.
(П.І.Б.)

Висновок відповідальної особи за перевірку роботи на наявність академічного
плагиату згідно звіту про перевірку від 18.06.2025 р. значення коефіцієнту
подібності в роботі становить 18,92%, коефіцієнт цитування – 1,80%.



(підпис) 20.06.2025
(дата) Краснокутська К.Г.
(П.І.Б.)

Попередня експертиза (малий захист) дипломного проекту

здобувача (здобувачки) освіти Бобришева А.О.
(П.І.Б.)

проведена « 20 » червня 2025 р.

Висновки Пояснювальна записка до дипломного проекту виконана у повному
обсязі. Випускна кваліфікаційна робота (дипломний проект) відповідає
вимогам Положення про дипломне проектування та рекомендована до
захисту.

Голова ЦК КТ та ПП 
(підпис)

Кривченко Ю.В.
(П.І.Б.)

Звіт подібності

метадані

Назва організації

Odesa Technical Professional College of Odesa National University of Technology

Заголовок

Модернізація системи відеоспостереження на основі механізмів інтелектуальної безпеки

Автор

Науковий керівник / Експерт

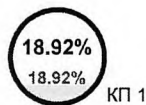
Бобришев Андрій Олегович Стайкуца Сергій Володимирович

підрозділ

Відокремлений структурний підрозділ "Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету"

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

12494

Кількість слів

104569

Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		5
Інтервали		0
Мікропробіли		0
Білі знаки		1
Парафрази (SmartMarks)		97

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Колір тексту

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	http://journals.dut.edu.ua/index.php/dataprotect/article/download/187/185	91 0.73 %
2	http://www.dut.edu.ua/uploads/p_1986_15443764.pdf	77 0.62 %
3	http://www.dut.edu.ua/uploads/p_1986_15443764.pdf	57 0.46 %
4	http://journals.dut.edu.ua/index.php/dataprotect/article/download/187/185	55 0.44 %
5	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/6cf43324-8f08-4031-ba42-f80b18efb8c8/download	46 0.37 %

6	http://journals.dut.edu.ua/index.php/dataprotect/article/download/187/185	45 0.36 %
7	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/6cf43324-8f08-4031-ba42-f80b18efbbc8/download	43 0.34 %
8	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/21ac499a-a9e9-4137-810c-5f21a0318048/content	42 0.34 %
9	http://journals.dut.edu.ua/index.php/dataprotect/article/download/187/185	41 0.33 %
10	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/ead3fa83-2e3d-4cd7-bfbd-1d5ed04c1ce4/content	40 0.32 %

з домашньої бази даних (0.09 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Розробка 3D-гри у жанрі survival-horror з налаштуваннями рівнів складності 6/12/2025 Odesa Technical Professional College of Odesa National University of Technology (Відокремлений структурний підрозділ "Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету")	11 (2) 0.09 %

з програми обміну базами даних (1.28 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	2018_6050903_Kolodii_Mykhailo_Bohdanovych_42985 10/26/2024 National University "Lviv Politechnika" (National University Lviv Politechnika)	108 (8) 0.86 %
2	РОЗРОБКА ПРОЕКТУ СИСТЕМ БЕЗПЕКИ, ВІДЕО СПОСТЕРЕЖЕННЯ ТА КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ В ПРИМІЩЕННЯ ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ 1/13/2023 State University of Telecommunications (НИИТ)	27 (1) 0.22 %
3	2016_6050101_Mykhailyshyn_Vladyslav_Iuriovych_8579 10/25/2024 National University "Lviv Politechnika" (National University Lviv Politechnika)	25 (1) 0.20 %

з Інтернету (17.55 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	http://journals.dut.edu.ua/index.php/dataprotect/article/download/187/185	377 (10) 3.02 %
2	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/44c16132-5f53-48e2-b6c0-61e9a2f0fd75/content	368 (34) 2.95 %
3	http://www.dut.edu.ua/uploads/p_1986_15443764.pdf	197 (5) 1.58 %
4	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/1dff552d-7200-49b8-ae1d-ba76a1335685/download	196 (19) 1.57 %
5	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/a05c07c5-bf65-4cb0-bdfa-e28694707551/content	147 (6) 1.18 %
6	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/aed610a6-43ef-47e0-9066-e85c89456f3e/download	140 (13) 1.12 %
7	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/6cf43324-8f08-4031-ba42-f80b18efbbc8/download	89 (2) 0.71 %
8	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/62baa43e-b968-4993-bb54-8cf8761a89b2/download	88 (8) 0.70 %
9	https://www.stud24.ru/digital-machine/videonabljudenie/361220-1125673-page2.html	55 (3) 0.44 %
10	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/21173711-5b67-4b87-b17f-6302c25e7a31/download	54 (4) 0.43 %

11	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/ead3fa83-2e3d-4cd7-bfbd-1d5ed04c1ce4/content	50 (2) 0.40 %
12	https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/13503/1/2375-8294-1-PB.pdf	47 (4) 0.38 %
13	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/21ac499a-a9e9-4137-810c-5f21a0318048/content	42 (1) 0.34 %
14	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/6eb6bf1c-5813-45e6-93c5-25539b4709d3/content	41 (2) 0.33 %
15	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/549ee9fe-7574-4ae5-b500-9fe2711f33e6/download	38 (4) 0.30 %
16	https://card-file.ontu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/8da72e29-656f-4ee4-9b22-716dedf53ff5/content	37 (1) 0.30 %
17	http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&Z21ID=&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&image_file_name=PDF%2Fznpnapv_vtn_2016_1.pdf	32 (3) 0.26 %
18	https://prodrone.com.ua/komutator-16-portiv-kerovanyi-dahua-dh-cs4218-16et-135-poe/	31 (2) 0.25 %
19	https://ir.nmu.org.ua/bitstreams/ea6397f3-e9b9-4d1e-a137-d8d0d6661aef/download	28 (2) 0.22 %
20	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/29489599-0581-4ce6-8890-c3b13d9f2e0e/download	26 (2) 0.21 %
21	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/82a6d375-2b69-4233-b80f-fbfd149b7747/download	25 (2) 0.20 %
22	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/bbaf3f38-16a8-4070-bead-5562769b7c71/download	23 (1) 0.18 %
23	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/72fa1396-889f-4082-af7d-898b6ac28dd4/download	23 (2) 0.18 %
24	http://lsd.dut.edu.ua/uploads/n_185_66228883.pdf	16 (1) 0.13 %
25	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/34a6756b-592f-4b77-a805-183aa03a6a26/download	9 (1) 0.07 %
26	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/5240e379-7721-49f0-8ee8-27140b0b473a/download	7 (1) 0.06 %
27	https://card-file.ontu.edu.ua/bitstreams/c1f3e592-1123-419d-b14a-4c28662f0f1e/download	7 (1) 0.06 %

Список прийнятих фрагментів (немає прийнятих фрагментів)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗМІСТ	КІЛЬКІСТЬ ОДНАКОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
------------------	-------	---------------------------------------

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітньо-професійна програма: «Безпека комп'ютерних систем і мереж» Група: 4КБ-02

Дипломний проект здобувача освіти денної форми навчання КБ. 02.03.000,ДП

БОБРИШЕВА
АНДРІЯ ОЛЕГОВИЧА

м. Одеса
2025 р. МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітньо-професійна програма: «Безпека комп'ютерних систем і мереж»
Група: 4 КБ-02