

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

УДК 654.9: 004.891

«Допущено до захисту»

Завідувач кафедри біомедичної
інженерії та телекомунікацій
к.т.н., доц. Ілківчук Т.М.

« 14 » 12 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему Дослідження системи відеоспостереження для забезпечення тематичної
обробки зображень

за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
освітній ступінь «магістр»

Виконавець роботи
студент 2 курсу, гр. ТРМ-20-1

10.12.21 
(дата, підпис)

Якобчук Д. Р.

Керівник роботи
к.т.н., доц.

10.12.21 
(дата, підпис)

Дубина О. Ф.

Житомир

2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної магістерської роботи

на тему Дослідження системи відеоспостереження для забезпечення тематичної обробки зображень

Виконав: студент 2 курсу,
групи ТРм-20-1 спеціальності

172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Якобчук Д. Р.

Керівник Дубина О.Ф.

Рецензент Ципоренко В. В.

Житомир

2021

«Затверджено»

Завідувач кафедри біомедичної
інженерії та телекомунікацій



Т.М. Нікітчук

« 11 » січня 2021 р.

Завдання на кваліфікаційну магістерську роботу

Якобчук Дмитро Русланович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження системи відеоспостереження для забезпечення тематичної обробки зображень

затверджено наказом по університету від «11» 11 2021 р. № 546/с

2. Мета дослідження Розробити та дослідити систему відеоспостереження об'єкта з точки зору забезпечення необхідної роздільної здатності

3. Вихідні дані (характеристики об'єкта, умов дослідження та ін.)

Характеристики об'єкту охорони.

Об'єкт дослідження на зображенні – людина. Виявлення: об'єкт займає від 25 до 30% висоти екрану. Розпізнавання: об'єкт займає щонайменше 50% висоти екрану.

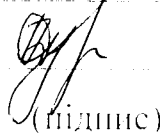
Ідентифікація: об'єкт займає щонайменше 100% висоти екрану.

4. Основні задачі дослідження Аналіз систем відеоспостереження, розробка дротової системи відеоспостереження та дослідження сучасних дротових відеокамер

5. Термін подання роботи до захисту грудень 2021

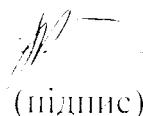
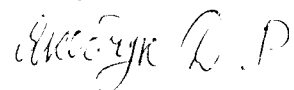
6. Дата видачі завдання « 11 » 11 2021 р.

Науковий керівник


(підпис)

(прізвище, ініціали)

Завдання прийняв


(підпис)

(прізвище, ініціали)

до виконання

АНОТАЦІЯ

Темою дипломної роботи є дослідження системи відеоспостереження для забезпечення тематичної обробки зображень.

Метою роботи є розробка та дослідження системи відеоспостереження об'єкта з точки зору забезпечення необхідної роздільної здатності.

В результаті роботи розроблено мережу відеоспостереження, проведено аналіз систем відеоспостереження та досліджено сучасні відеокамери . На основі дослідження обрано відповідні камери для забезпечення тематичної обробки зображень та зроблені висновки.

ABSTRACT

The topic of the thesis is the study of video surveillance to provide thematic image processing.

The purpose of the work is develop and study the video surveillance system of the object in terms of providing the required resolution.

As a result, a video surveillance network was developed video surveillance systems were analyzed and modern video cameras were studied.

As a result, a video surveillance network was developed, video surveillance systems were analyzed and modern video cameras were studied. Based on the research, appropriate cameras were selected to provide thematic image processing and conclusions were drawn.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота полягає у створенні системи відеоспостереження, виходячи із показників ціна/якість, та дослідженні її для забезпечення тематичної обробки зображень.

Кваліфікаційна робота викладена на 75 сторінках, вона містить 3 розділи, 25 рисунків, 9 таблиць, 13 джерел в переліку літератури.

У першому розділі представлений аналіз сучасних систем та елементів відеоспостереження. Розділ містить основну інформацію про актуальні системи відеоспостереження, їх види та порівняння цифрових та аналогових відеокамер.

Другий розділ містить розробку системи та вибір елементів відеоспостереження. У розділі розроблено систему відеоспостереження для типового офісу, розраховано типовий кут поля зору відеокамер, роздільна здатність та фокусна відстань.

У третьому розділі проведено дослідження сучасних відеокамер, залежності дальності при виявленні, розпізнаванні та ідентифікації об'єктів на зображеннях. За допомогою даного дослідження було обрано відеокамери для системи відеоспостереження, створеної у другому розділі.

За результатами роботи зроблено висновки.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	4
РЕФЕРАТ.....	5
СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ.....	7
ВСТУП.....	8
1. АНАЛІЗ СИСТЕМ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ.....	10
1.1 Сучасні системи відеоспостереження.....	10
1.2 Види систем відеоспостереження.....	15
1.3 Порівняльний аналіз аналогових та IP відеокамер	17
1.4 Обґрунтування необхідності проведення дослідження.....	21
2. РОЗРОБКА ДРОТОВОЇ СИСТЕМИ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ.....	22
2.1 Загальні принципи встановлення відеокамер.....	31
2.2 Розрахунок кута поля зору відеокамери.....	35
2.3 Розрахунок роздільної здатності відеокамери.....	44
2.4 Аналіз та вибір сучасних відеореєстраторів.....	46
2.5 Склад системи відеоспостереження.....	51
3. ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ДРОТОВИХ ВІДЕОКАМЕР.....	52
3.1 Дослідження основних параметрів відеокамер.....	52
3.2 Дослідження залежності дальності виявлення, розпізнавання та ідентифікації об'єктів на зображеннях від параметрів відеокамери і умов знімання.....	57
ВИСНОВКИ.....	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	70
ДОДАТКИ.....	71

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

CCTV (Closed-circuit television) – системи закритої трансляції телебачення;

HDD (hard (magnetic) disk drive) – «вінчестер», магнітний диск, основа якого виконана з твердого матеріалу;

SSD (solid-state drive) – комп'ютерний запам'ятовувальний пристрій;

NVR – мережевий відеореєстратор;

HDVR – гібридний відеореєстратор;

CCD - спеціалізована аналогова інтегральна мікросхема;

SDI – стандарт передачі цифрового відеосигналу;

ЛОМ (Локально обчислювальна мережа, англ. - LAN) – комп'ютерна мережа, що покриває відносно невелику територію;

IP – протокол мережевого рівня для передавання датаграм між мережами;

VGA – відеоадаптер та відповідний стандарт дисплеїв;

HDMI – інтерфейс та кабель для передачі цифрових відео та аудіо даних;

RJ-45 – фізичний інтерфейс, який використовується для з'єднання комп'ютерних мереж за допомогою витої пари;

RTZ – камера, яка підтримує віддалене управління напрямком і збільшенням.

ВСТУП

Людство, завжди, навіть на самих ранніх етапах свого розвитку, прагнуло взяти під контроль відбуваються навколо процеси. Для цього ми постійно працюємо над питанням отримання якомога більшої кількості інформації про навколишній світ. Одна зі сторін цієї потреби полягає в забезпеченні безпеки свого життя, життя рідних і близьких людей, а також збереження матеріальних цінностей і особистого майна. У наш час інформаційні джерела постійно удосконалюються. Нарешті, настав час, коли у людини з'явилася така можливість побачити речі, які можуть бути приховані від його погляду. Реалізувати ідею «всевидючого ока» допомагають системи відеоспостереження.

У наш час охоронне відеоспостереження є найпопулярнішим технічним засобом безпеки в світі. Організація відеоспостереження значно зменшує шанси несанкціонованого проникнення на об'єкт. Система відеоспостереження має структуру, до якої входять відеокамери, записуючий пристрій (відеореєстратор) і відтворення (монітор). Завдання камери - зняти навколишню територію і передати відеозображення на записуючий пристрій, яке, в свою чергу, записує те, що відбувається і виводить відео з камер безпосередньо на монітор. Всі системи охоронного відеоспостереження ділять на два типи: провідні і бездротові. Застосування тієї чи іншої технології залежить від особливостей об'єкта. Ще системи відеоспостереження поділяють на аналогові і цифрові. Цифрове спостереження в рази краще, ніж аналогове, але згодом і ціни на цифрові системи відеоспостереження будуть вище.

Одними з головних завдань системи відеоспостереження є виявлення, розпізнавання та ідентифікація об'єкта.

Вперше завдання розпізнавання обличчя виникло в криміналістиці. У зв'язку з цим були розроблені математичні методи і моделі як обличчя так і процедури розпізнавання особи, що можна назвати завданням верифікації. Добре відома величезна різноманітність факторів, що призводять до внутрішньокласової мінливості об'єкту розпізнавання: зміна освітлення, зміна положення, міміка, візит

до перукаря – це все призводить до погіршення якості роботи детектора обличчя. Тим не менше, значна кількість досліджень, що відбуваються у лабораторіях усього світу протягом декількох десятиліть, так і не посприяла створенню вимог до реально працюючих систем комп’ютерного зору, здатних виявляти і розпізнавати людину в будь-яких умовах та позиціях. Сьогодні потреба в розпізнаванні загострюється в 5 напрямках: системи безпеки, банківська сфера (як для безпеки, так і при роботі з клієнтами), підтвердження особи, соціальні мережі і як особистий пароль.

Які можливі варіанти при розпізнаванні особи? Першу ситуацію можна описати як бажання об’єкта бути розпізнаним (наприклад на терміналі прикордонної служби або для визначення - чи це саме та людина, яка хоче зайти в приміщення, має на це дозвіл, а не якась інша). Інша назва такої ситуації: система з кооперацією – коли людина сама допомагає при такій процедурі. Другий варіант ситуації – це відсутність кооперації суб’єкта з системою візуального моніторингу, наприклад камера на вулиці або прихована камера в банку. Цей варіант стикається з проблемою схожості людей один на одного. У найбільш складному випадку, при використанні системи виявлення та ідентифікації людини по зображенню його обличчя в обстановці, коли швидко змінюється сцена подій або загальний фон, з великим потоком вхідних даних моніторинг на міських вулицях з інтенсивним рухом, в метро, аеропортах і т.п.), вимагається використання максимально доступної додаткової інформації для досягнення задовільних результатів роботи алгоритму.

Об’єкт дослідження: Технічні системи охорони.

Предмет дослідження: Тематична обробка зображень відеоспостереження.

Мета роботи: Розробити та дослідити систему відеоспостереження об’єкта з точки зору забезпечення необхідної роздільної здатності.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні питання.

1. Аналіз систем відеоспостереження.
2. Розробка дротової системи відеоспостереження.
3. Дослідження сучасних дротових відеокамер.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СИСТЕМ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ

Система відеоспостереження - це комплекс обладнання та програмного забезпечення, призначений для спостереження за територією, діями та ситуацією. Сьогодні це - найбільш затребувана система для охоронних та моніторингових цілей. Розвиток систем відеоспостереження відкриває нові можливості не тільки для фіксації правопорушень, а, що є більш важливим, для їх попередження.

1.1. Сучасні системи відеоспостереження

Важко собі уявити сучасні об'єкти, що охороняються без відеоспостереження, будь то торгові зали, офісні центри, складські комплекси, автостоянки, місця перебування дітей та інші. Сьогодні існує безліч систем відеоспостереження, що розрізняються за охопленням території, технічними характеристикам, особливостям монтажу і ступеня інтеграції з іншими елементами комплексу безпеки.

Сучасні системи відеоспостереження вирішують кілька основних завдань:

- приймають і передають відеосигнали за допомогою прямих з'єднань радіочастотним кабелем, локальної комп'ютерної мережі, інтернету, телефонних ліній або радіоканалів від всіх відеокамер, встановлених на об'єкті;
- забезпечують відеозапис безперервно, за розкладом і / або на основі сигналів з датчиків руху, зміни обсягу і будь-яких інших детекторів охоронної та пожежної підсистем, по команді оператора;
- дають можливість перегляду зображення на будь-якому з вхідних в систему дисплеїв від будь-якої встановленої відеокамери або від декількох одночасно (мультиекранний режим);
- циклічно архівують зображення від всіх телекамер з інтервалом автоматичного поновлення відеозапису від 1 дня до декількох місяців;

- здійснюють збільшення обраних зображень або їх фрагментів, швидкий пошук потрібних фрагментів запису за часом, роздруківку окремих кадрів;
- виробляють самотестування окремих компонентів і всієї системи в цілому на декількох рівнях самоконтролю;
- надають можливість повного віддаленого контролю і управління системою.

Цілями систем відеоспостереження можуть бути:

- фіксація тривожних ситуацій;
- попередження неправомірних дій;
- виявлення та розслідування злочинів;
- контроль персоналу;
- візуальний контроль периметрів і площі об'єкту.

Типи і застосування камер

З точки зору зберігання і обробки сигналу всі системи відеоспостереження поділяються на аналогові (від 25 кадрів в секунду, з

дозволом від 360x288) і цифрові (від 60 до 400 і більше кадрів в секунду з роздільною здатністю 768x576 і більше). Аналогові системи поступово відживають свій вік, хоча як і раніше використовуються на багатьох об'єктах, що охороняються.



Рисунок 1.1 - Види відеокамер

Також камери діляться на корпусні і модульні. Останні являють собою об'єктив і плату, їх можна монтувати в будь-який корпус. Корпусні камери можуть бути купольними, циліндричними, кубічними і т. Д. Від об'єктива і типу корпусу залежить кут огляду. Камера може бути вузьконаправленою (кут 5-7 градусів) і всенаправленою (360 градусів огляду). Чим ширше кут огляду, тим менша дальність, і навпаки. Існують мініатюрні (вбудовуються в предмети інтер'єру) і камуфльовані (імітують лампочки, датчики диму) камери.

Купольні камери частіше встановлюють в офісних приміщеннях, камери на кронштейнах - в магазини. Для установки на вулиці призначені спеціальні зовнішні моделі, корпус яких захищає від перепадів температури, вологості і механічних пошкоджень (антивандальні).

За методом передачі інформації системи відеоспостереження ділять на провідні, бездротові і комбіновані - використовують обидва способи передачі даних.

З точки зору організації системи відеоспостереження можуть бути централізованими (локальними) і децентралізованими (розподіленими), тобто об'єднують в собі декілька автономно працюючих локальних систем.

Системи відеоспостереження останніх поколінь включають кілька основних компонентів:

- цифрові відеокамери (в тому числі IP-камери) для телесистем замкнутого контуру (CCTV - Closed Circuit Television) на базі CCD- і CMOS-матриць, які з точки зору технічних особливостей бувають керованими купольними і корпусними, фіксованими, малогабаритними, для чорно-білої і кольоровий відеозапису, світлочутливими, з високою роздільною здатністю і швидкістю запису, прихованими і іншими;
- об'єктиви для відеокамер поділяються на пристрої з постійним, змінним вручну або дистанційно фокусною відстанню і можуть мати фіксовану або керовану (Direct Drive або Video Drive) діафрагму;
- пристрої виведення зображення на монітори, наприклад, мультиплексори, але найбільш сучасним з них прийнято вважати матричний

світчер (відеокомутатор), що дозволяє одночасно відправляти зображення з будь-якої відеокамери на будь-який дисплей системи відеоспостереження;

- пристрої запису зображення, або цифрові відеореєстратори, керуючі записом, зберіганням і відтворенням інформації на базі комп'ютера (сервера) або без нього (NVR, HDVR, stand alone DVR або non-PC), але подібні з ним по архітектурі - ті ж АЦП, процесор, оперативна пам'ять, HDD або SSD з системами RAID і інші компоненти;

- додаткові пристрої для синхронного або асинхронного аудіозапису, нічної фото-відеозйомки, модулятори, підсилювачі, синхронізатори відеозображення і певної події (наприклад, пробиття в касі чека), перехідники, безперебійні блоки живлення і інші;

- спеціальне програмне забезпечення, таке як ядро системи відеоспостереження, операційна система і, наприклад, модулі відеоаналізу для розпізнавання осіб і автомобільних номерів, модулі інтеграції зі сторонніми програмними комплексами і т.д.

Організація системи відеоспостереження

Система відеоспостереження може бути організована різними способами, для цього необхідно визначитися з кількома моментами: площею і периметрами об'єкту, що охороняється, кількістю і типами відеокамер і прийомних моніторів, способом передачі, запису, зберігання відеоінформації, наявністю нічної відеозйомки і аудіозапису, вибором централізованої або розподіленої архітектури, інтеграцією з іншими програмними комплексами, допустимої вартістю системи.

Проектування

При проектуванні проводиться цілий ряд робіт, серед них:

- визначення архітектури системи відеоспостереження;
- вибір її ємності з урахуванням можливого подальшого розвитку системи, включаючи місткість сховища даних;
- підбір сумісного обладнання, що відповідає побажанням замовника і вимогам регулюючих норм;

- розрахунок кутів огляду, освітленості, температурного режиму і підбір відповідних об'єктивів;
- розробка системи нічного підсвічування і інші.

Монтаж

Монтаж системи відеоспостереження є не що інше, як складання в суворій відповідності до затвердженого робочим проектом, яка повинна здійснюватися тільки професіоналами. Складність монтажних робіт може істотно різнитися, що зумовлено масштабом інсталяції системи відеоспостереження, робочими умовами на об'єкті (пору року, час доби, вулиця чи будинок, висотні або наземні роботи, доступ до важкодоступних зон, необхідність установки додаткового обладнання або використання спеціальної техніки).

В цілому, монтаж системи відеоспостереження - це:

- прокладання кабельних ліній і шлюзів;
- доставка та інсталяція обладнання;
- об'єднання всіх елементів системи, створення єдиної структури моніторингу і центру обробки інформаційних потоків;
- інсталяція і налаштування програмного забезпечення з урахуванням особливостей інтеграції і застосовуваних платформ;
- тестування на захист від несанкціонованого доступу, тонка настройка всього комплексу відеоспостереження і заключна діагностика системи;
- інструктаж персоналу, якому належить працювати з системою відеоспостереження;
- здача комплексу відеоспостереження замовнику.

1.2. Види систем відеоспостереження

Охоронне відеоспостереження

Система охоронного відеоспостереження призначена для забезпечення безпеки та складається з:

- декількох відеокамер;
- пристроїв обробки відеосигналів;
- пристроїв відображення відеоінформації (моніторів);
- пристроїв запису та зберігання відеоінформації.

Система відеоспостереження в центрі, над прилеглими територіями та приміщеннями будується на базі керованих чутливих відеокамер. Камери можуть бути внутрішньої та зовнішньої установки.

Система охоронного відеоспостереження забезпечує:

- контроль приміщень та території в денний та нічний час доби з моніторів;
- можливість запису за датчиками руху.

Технологічне (промислове) відеоспостереження

Для виробничих підприємств встановлюються захищені камери, здатні працювати в несприятливих технологічних та метеоумовах, а також в складних температурних режимах.

Аналітичне відеоспостереження

Системи відеоспостереження вже давно «виросли» за рамки охоронних функцій. Можливості сучасних систем служать також для інтелектуального аналізу одержуваного відеопотоку.

За допомогою сучасних систем відеоаналітики можна розширити можливості системи та скоротити задіяний персонал. Оператор відеоспостереження більше не повинен невідривно стежити за безліччю моніторів, виявлення порушень відбувається на основі обробки подій аналітичними програмами, а також сигналів від різних детекторів. Оператору надходить сигнал про можливу небажану подію або про небажану подію, що вже відбулась.

Системи відеоаналітики можуть:

- ідентифікувати обличчя розшукуваних злочинців;
- встановлювати факти крадіжок;
- розпізнавати неадекватну поведінку людей;
- класифікувати різні об'єкти (тварини, діти, транспорт) в зоні спостереження.

Наявність таких систем також забезпечує широкі можливості маркетингової аналітики. Наприклад, для торгових залів відкриваються можливості оцінки роботи продавців, найкращої організації розміщення товарів (згідно з даними про поведінку споживачів), підрахунок відвідувачів, боротьба з чергами.

Системи відеоспостереження також можуть бути інтегровані з іншими системами безпеки.

Комплексна інтегрована система безпеки може складатися з:

- системи відеоспостереження.
- системи контролю доступу, яка дозволяє вести облік робочого часу співробітників, отримувати інформацію про зональне місцезнаходження персоналу.
- системи автоматичного розпізнавання номерів на в'їзді та парковці, яка надає статистику відвідувачів, здійснює допуск на парковку за перепустками.
- систем охоронної, пожежної сигналізації, пожежогасіння.

Виконання охоронних функцій найефективніше за допомогою детекторів руху відеокамер та охоронних датчиків. Оператор негайно інформується системою про настання небажаної події в конкретній зоні.

Інтегровані системи безпеки можуть бути побудовані на територіально віддалених об'єктах, але мати загальний центр управління.

1.3 Порівняльний аналіз цифрових та аналогових відеокамер

Аналогові системи відеоспостереження

Системи відеоспостереження на аналогових камерах сьогодні використовуються в основному на об'єктах з малим числом відслідковуються приміщень. Це можуть бути невеликі офіси і автостоянки, складські приміщення, кафе і т.п. Своєю популярністю аналогові камери зобов'язані порівняно низькою вартістю і хорошим характеристикам по співвідношенню ціна / якість. Їх конструкція надійна і проста, випробувана часом і складними умовами експлуатації.

Принцип роботи аналогових відеокамер: світловий потік проходить через об'єктив, далі - через групу лінз і потрапляє на ПЗС-матриці, що перетворюють його в відеосигнал, що надходить по коаксіальному кабелю до касетного відеореєстратора (записуючого пристрою) і монітора. При необхідності можлива модернізація аналогових відеокамер в частині передачі сигналу - установка блоку перетворення, що змінює аналоговий сигнал на цифровий, що дає можливість використовувати мультіплексор і єдиний відеореєстратор для декількох аналогових камер спостереження.

Головна зручність використання аналогових відеокамер полягає в простоті їх налаштування і використання, вони не вимагають складного програмування, унаслідок невеликого числа робочих алгоритмів.

Вибір на користь аналогових відеокамер ґрунтується також на їх широкому асортименті - кожен користувач зможе підібрати камеру за своїм бажанням, будь-якого розміру, що не можуть поки похвалитися ір-камери. В аналогових системах відеоспостереження можна з легкістю поєднувати камери різних виробників.

Безсумнівним мінусом аналогових камер є відсутність кодування сигналу при його передачі, тобто сигнал може перехопити і підмінити сторонній, ніж часто і користуються зловмисники з голлівудських кінофільмів (наприклад, в блокбастері «11 друзів Оушена»).

Стандарти NTSC і PAL, застосовувані в аналогових камерах, утримують в жорстких рамках вертикальне дозвіл відеосигналу, тому побачити дрібні деталі об'єкта спостереження (наприклад, номерний знак авто з деякої відстані або риси обличчя зловмисника) технічно неможливо.

Цифрові відеокмери або ір-відеокмери

Пристрій ір-камер: світловий потік проходить через об'єктив і лінзи, проектується на світлочутливу матрицю (в основному використовуються напівпровідникові CCD або CMOS-матриці), що перетворює світловий сигнал в електричний, потім - в процесор, який обробляє відеосигнал, далі по кручений парі або по wi -fi до мультиплексору і, нарешті, на відеореєстратор, оснащений жорстким диском певної ємності (точно таким же, як і вінчестер ПК) і монітор.

У цифрових камер можливостей більше

Деякі моделі ір-камер обладнані звуковим виходом і мікрофоном для побудови аудіозв'язку в обох напрямках, тобто можна вести віддалений діалог з співрозмовником, що знаходяться в зоні огляду такої камери. Крім того, практично всі моделі цифрових камер підтримують можливість установки на них комплексу аудіозв'язку (вартість таких звукових пристроїв невисока). Ні, встановити обладнання для двосторонньої аудіозв'язку на аналогові відеокмери також можливо, проте потребують додаткового кабелю передачі аудіосигналу (в цифрових камерах «транспорт» один - кручена пара).

Деякі моделі цифрових відеокмер обладнані ОЗУ, що зберігає тимчасові дані, а також відеобуфером - тимчасовим сховищем відеокадрів з їх циклічним збереженням (новий кадр пишеться поверх старого). На флеш-пам'яті зберігаються довготривалі дані, наприклад, керуюче ПО і настройки камери.

Будь-яку ір-камеру можна підключити через мережевий інтерфейс до ethernet-мережі (10/100 Мбіт / с).

Цифрові камери спостереження оснащені тривожними входами / виходами, до яких підключаються тривожні датчики. Спрацювання будь-якого датчика тривоги викличе негайну реакцію процесора ір-камери: по його команді останній набір кадрів, що містяться в відеобуфері камери до сигналу тривоги, в момент і

після тривоги буде скомпонований і відправлений по заданому електронною адресою (на e-mail або по FTP).

Будь-яка цифрова камера має власний процесор, IP-адреса і вбудоване ПО, вона може виступати в ролі FTP або веб-сервера, FTP-клієнта, а також клієнта e-mail.

Об'єкти, для яких аналогові системи відеоспостереження підходять краще цифрових

Перевага цифрових систем стеження в деяких випадках стають їхніми недоліками: застосовується ними стиснення відеопотоку видаляє з нього «зайву» інформацію, тобто виконує деякий «округлення» для збереження даних від часток секунди до хвилин (в залежності від конкретної системи). З цієї причини на тих об'єктах, де важливо повне збереження відеоданих (без будь-якого «округлення»), використовуються виключно аналогові системи відеоспостереження (аналогові камера + коаксіальний кабель + касетний відеореєстратор).

Прикладом такого об'єкта є будь-казино нашої планети, адже для здійснення шахрайських дій з картами професіоналові досить часток секунди, упустити які служба безпеки казино не може ні в якому разі.

Крім того, пред'являти як доказ скоєного злочину на суді краще саме аналогову запис: експерти можуть встановити її справжність зі 100% упевненістю, з легкістю виявивши факт монтажу або склейки.

Порівнюючи з цієї точки зору аналогові і цифрові системи відеоспостереження, безсумнівно перевагу останніх - ір-відеокамери легко інтегрувати в практично будь-які сучасні системи, будь то "розумний будинок", Автоматичний контролер контрольно-пропускного пункту і навіть система «розумне місто». Завдяки програмним налаштувань цифрових систем відсоток помилкових спрацьовувань у них набагато нижче, ніж у аналогових. Іншими словами, така система не буде реагувати на раптовий сонячний промінь або на падіння листа з дерева.

Передача кольорового зображення збільшує навантаження на канали передачі і займає більше місця на відеореєстраторах, якщо в ній немає особливої

необхідності - від кольорових відеокамер краще відмовитися. І все ж кольорове зображення буває вкрай важливо, наприклад, при точної ідентифікації зловмисника - кольору волосся, одягу і взуття, тим більше, якщо в зоні огляду відеокамери щохвилини перебувають десятки людей. Ця умова актуально і для оглядових відеокамер на автомагістралях.

Якщо вартість кольорових відеокамер спостереження всього лише кілька років тому відрізнялася від вартості чорно-білих відеокамер в рази, то сьогодні різниця в ціні становить, як правило, не більше 20%.

Системи спостереження, побудовані на цифрових відеокамерах, сьогодні можна порівняти за вартістю з аналоговими лише в тих випадках, коли система містить від 16 відеокамер і вище. Діапазон можливостей ір-камер в порівнянні з аналоговими камерами набагато ширше, у них великі перспективи - в найближчому майбутньому цифрове обладнання відеоспостереження повністю витіснить з ринку аналогові системи. Сьогодні ж, якщо немає потреби в деталізації зображення, а основне завдання відеокамер - проста фіксація загальних подій, що відбуваються в зоні огляду, цілком підійдуть аналогові камери з низьким дозволом.

1.4 Обґрунтування необхідності проведення дослідження

При організації єдиної охоронної системи важливим є організація відеоспостереження. Головне призначення системи відеоспостереження - це постійний контроль і спостереження за підконтрольної території.

Такого роду системи можна зустріти практично на кожному кроці, що, в свою чергу, полегшує наше життя. У більшості випадків, встановлені камери відеоспостереження відбивають бажання у злочинців, забиратися на територію, що охороняється.

Разом з тим, сучасні відеокамери спроможні відображати візуальну ситуацію на об'єкті, що охороняється. У них влаштовані де-які первинні функції обробки, такі, як виявлення руху, пересікання лінії, вторгнення на територію об'єкта і т.д.

Тематична обробка зображень відбувається або оператором при невеликій кількості відеокамер, чи за допомогою програмного забезпечення. Для забезпечення якості обробки зображень, а саме: виявлення, розпізнавання та ідентифікації порушників на необхідній відстані параметри відеокамер повинні знаходитися в певних рамках. При цьому, покращення одних параметрів приводить до погіршення інших.

Для забезпечення виконання задачі відеоспостереження за об'єктом, що охороняється необхідно провести дослідження впливу основних характеристик відеокамер, а саме фокусної відстані, розміру оптичної матриці, умов знімання на можливість і ймовірність виявлення, розпізнавання та ідентифікації порушників.

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА ДРОТОВОЇ СИСТЕМИ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ

2.1. Загальні принципи встановлення відеокамер

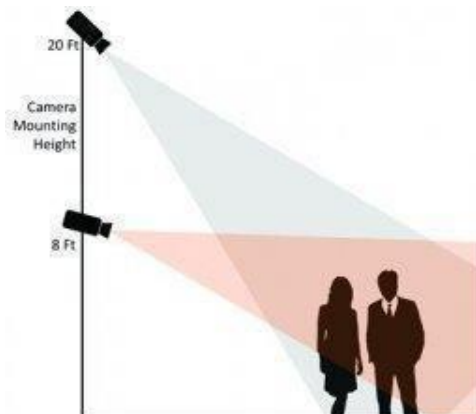


Рисунок 2.1 - Кут поля зору відеокамери

Камери відеоспостереження є одним з найважливіших інструментів в галузі охорони об'єктів і майна.

Правильне налаштування камер відеоспостереження безпосередньо впливає на рівень їх ефективності. Одним з головних аспектів налаштування камери відеоспостереження є її поле зору. Словник Вебстера сказав би, що поле зору камери – це кут між двома променями, які з'єднують центр об'єктива і дві протилежні сторони кадру.

Додатково можна уточнити, що поле зору має вертикальну складову (вертикальне поле зору) і горизонтальну складову (горизонтальне поле зору). Простими словами це означає зображення з камери, яке ви бачите як в режимі реального часу, так і в записі. Це звучить досить просто, але є кілька помилок, яких треба постаратися уникнути.

Концепція поля зору може помилково здаватися простою, тому що цьому питанню зазвичай не присвячують багато часу. Однак якщо знайти час для більш глибокого аналізу впливу цього параметра на інші аспекти проектування периметра, на завдання безпеки або самі камери, швидко стане очевидним, що поле

зору камер - це ключовий аспект всього проекту, і він повинен бути визначений на ранніх стадіях процесу проектування.

Одна з перших ідей яку треба зрозуміти, це те, що поле зору камери не є незалежною змінною. Як показано в статті «Вісім кроків для більш безпечного периметра», розміщення камер може бути дорогим задоволенням, і буде ще дорожче, якщо зроблено неправильно. Ви повинні враховувати, що місце розміщення, зона виявлення, сліпі зони і поле зору є взаємно залежними змінними. Зміна однієї впливає на всі інші. При наявності варіофокального об'єктива, дана залежність зазвичай не береться до уваги. Це відбувається через ті думки, що невдале положення камери або неправильно обрана область зйомки пізніше може бути компенсована за допомогою функції змінного фокуса об'єктива. Це помилка і потенційно дорога авантюра.

Потрібно приступати до проектування системи, враховуючи всі аспекти, включаючи певне поле зору камери і його залежність від інших параметрів установки. Освіжіть свої знання з геометрії, знайдіть і використовуйте калькулятор поля зору і хороший засіб для проектування розташування камер. Переконайтеся, що ви перевірили зони виявлення, створили перекриття для сліпих зон камер, і визначили поле зору, щоб у вас був деякий простір для маневру після установки устаткування. Будуть неточності у виборі положення камер і непередбачені проблеми з вибором області огляду камер, але ви не повинні розраховувати на те, що зможете вирішити ці проблеми за допомогою настройки варіофокального об'єктива.

Обхід того місця, де планується створити систему відеоспостереження, є вкрай важливою частиною процесу проектування системи безпеки. Хороші консультанти і освічені господарі відкривають доступ на територію для потенційних проектувальників системи безпеки. Таким чином, всі унікальні особливості даного об'єкта стають зрозумілі на ранніх етапах проектування системи безпеки. Я впевнений, що ви або ваша компанія брали участь в подібних заходах, але мені цікаво, скільки подібних оглядів території було проведено в нічний час. У більшості випадків це вважається непотрібним, тому що зазвичай

проект системи безпеки включає в себе рішення для спостереження в умовах слабкої освітленості, такі як інфрачервоне підсвічування, тепловізійні камери і т.д.

Однак існує велика кількість джерел світла, які повинні бути враховані при налаштуванні поля зору камер: освітлення самого об'єкта, періодичне світло фар, освітлення суміжних об'єктів, схід / захід, відбите світло (вода, вікна) і т.д. Джерела світла можуть шкодити камерам різними шляхами, тому важливо знати, де вони знаходяться, і постаратися виключити їх з поля зору камер. На жаль, якщо ви не плануєте попрацювати в нічну зміну, у вас не буде можливості виявити, де ховаються ці проблемні джерела світла.

Менше поле зору камери дозволяє краще ідентифікувати специфічні деталі (обличчя, одяг, тощо), але забезпечує меншу ефективність в області виявлення і стеження, ніж більше поле зору камери.

Беручи до уваги саме визначення поля зору камери, яке ми розглянули в першому параграфі, було б дивним думати про щось інше, крім камери. Але насправді великою помилкою є налагодження поля зору камери без урахування поля зору освітлювача. Чи використовуєте ви інфрачервоне освітлення або освітлення білим світлом, для нічного відеоспостереження найбільш важливим аспектом є не поле зору камери, а скоріше поле зору джерела інфрачервоного або видимого світла.

Якщо ви коли-небудь переглядали зображення з камери при слабкому освітленні або його відсутності, тоді ви розумієте чому це так важливо - без достатнього освітлення ви фактично отримуєте чорне зображення. Якщо ви хочете, щоб поле зору камери в нічний час відповідало полю зору камери в денний час, тоді ви повинні переконатися, що промінь освітлювача відповідає

полю зору камери і по дальності, і по ширині. Деякі освітлювачі мають настройки, за допомогою яких ви можете зробити промінь вузьким і довгим або широким і коротким. Інші мають фіксовану форму променя. Майже у всіх випадках, результуюче поле зору, яке відповідає можливостям освітлювача, буде значно менше за відстанню, ніж поле зору яке можна отримати однією камерою при денному освітленні.

Якщо ви не приймаєте до уваги поле зору освітлювача, це може стати дорогою помилкою з точки зору охоплення території. Вам доведеться посидіти допізна, щоб переконатися, що покриття камер відповідає вимогам. Але переконайтеся, що ви врахували поле зору освітлювача на стадії проектування, тому що це може закінчитися тим, що в нічний час будуть прогалини в покритті.

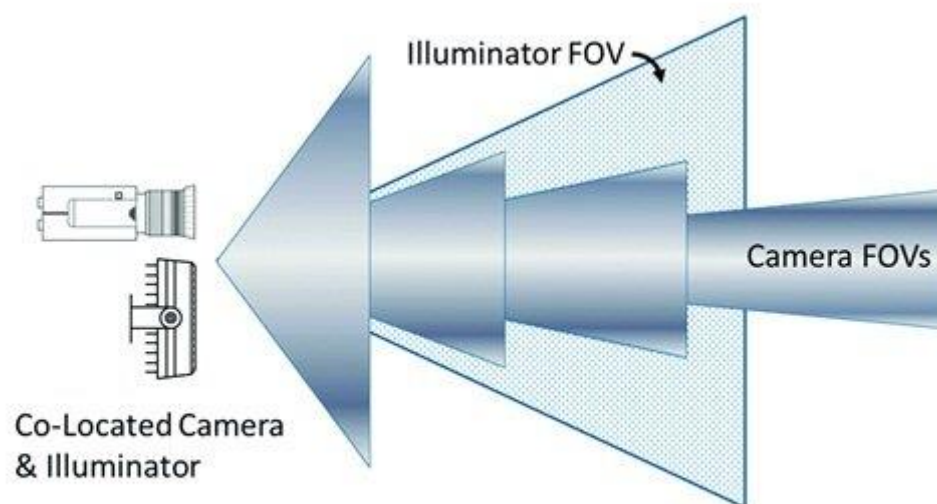


Рисунок 2.2 – Налаштування поля зору камери і освітлювача

Враховуючи вищесказане, схема розміщення елементів системи відеоспостереження представлена на **рис. 2.2**.

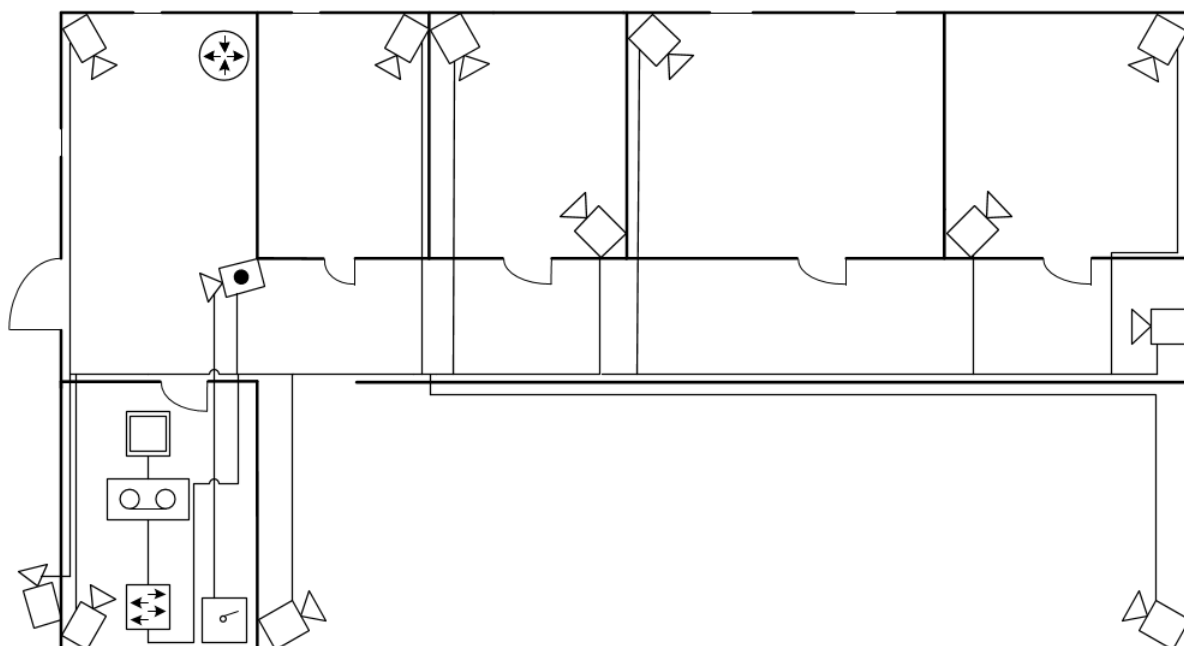


Рисунок 2.3 - Схема розміщення елементів системи відеоспостереження

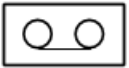
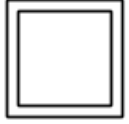
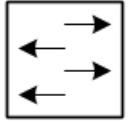
	Відеореєстратор
	Маршрутизатор
	Відеокамера
	Відеокамера з поворотним пристроєм
	Пульт керування поворотною відеокамерою
	Відеомонітор
	Комутатор

Рисунок 2.4 – Елементи системи відеоспостереження

2.2 Розрахунок кута поля зору

Розуміння пікселів - це явище, при якому чим більше інформації передається одним пікселем, тим більш розмитою стає ця інформація. Зазвичай ця проблема виникає, коли налаштовують огляд камери і розширюють її поле зору так, що воно стає настільки широким, наскільки дозволяє об'єктив. Це доступна інформація, так чому б нам не розширити огляд за допомогою об'єктива, щоб отримувати її? Відповідь на це питання залежить від поставленого завдання.

Важливо зрозуміти, що камера розроблена так, щоб дати вам певну кількість пікселів ефективної відеоінформації. Заміна об'єктива або зміна рівня збільшення об'єктива дає вам інше поле зору, але не дає вам більше пікселів. Кількість пікселів

постійне. Таким чином, розширення огляду фактично розмиває відеоінформацію будь-якого конкретного пікселя.

Ось один із способів, щоб зрозуміти це. Уявіть, що набір пікселів даної камери - це еластична вантажна мережа. Кожен осередок мережі являє собою піксель. Якщо ви розширюєте поле зору камери, ви фактично розтягуєте мережу. Ви розширили пікселі, але пам'ятайте, що піксель - це одинична величина. Так що тепер ви розтягнули одну величину на кілька величин розширеного огляду камери. Практично це означає, що у вас буде менше інформації про конкретний об'єкт на заданій відстані.

Наприклад, вузьке поле зору може дати вам досить піксельної інформації, щоб прочитати напис на кепці людини з відстані в 100 метрів. У той час як широке поле зору тієї ж людини, може не містити достатньо інформації в

розмитих пікселях навіть для того, щоб взагалі визначити в кепці людина чи ні. Таким чином, це питання планування. Необхідно вирішити, що важливіше: мати огляд ширшої території, жертвуючи деталізацією, або скоротити розмір поля зору, щоб отримати більше деталей. Помилкою є нерозуміння суті даного компромісу.

Всі ми любимо розваги, але це не обов'язково кращий підхід, коли ви налаштовуєте поле зору камери відеоспостереження. Поширеною помилкою є включення в поле зору камери «цікавих областей» замість цільових областей.

Наприклад, уявіть ситуацію, коли тротуар з великою кількістю пішоходів, які проходять поруч з огороженою об'єкта. Часто поле зору камери налаштовується так, що включає в себе цю жваву область. Однак якщо цільовою областю є не сам тротуар, а скоріше область між тротуаром і огороженою, тоді навіщо включати тротуар в поле зору камери? Тепер будь-який рух на тротуарі зобов'язує охоронця, який спостерігає за монітором, або програмне забезпечення виявляти і оцінювати його як можливу загрозу. Те ж саме можна сказати про дороги або водойми на задньому плані. Якщо територія не представляє інтерес з точки зору безпеки, тоді слід вирішити, чи повинна дана область бути включена в поле зору камер.

Широке поле зору буде розмивати доступні пікселі, що призведе до втрати інформації про цільовий об'єкт, як показано на малюнку, де один і той же об'єкт

спостерігається з відстані 50 метрів з різним полем зору камери (4CIF, 480x320). Щоб зберегти максимальну кількість піксельної інформації, ширина поля зору не повинна перевищувати ширину, необхідну для ефективного моніторингу даної області.



Рисунок 2.5 - Вплив ширини поля зору на ширину, яка необхідна для моніторингу області

Останній аспект в питанні про поле зору - це розуміння передбачуваної місії камери. На практиці це рідко виходить за рамки настройки зони виявлення. Проте, зі зростанням роздільної здатності камер, збільшується кількість можливих призначень, які необхідно розглянути.

Для задач виявлення, як правило, краще мати поле зору, отримане з більш високої точки спостереження. Це допомагає уникнути перешкод, дозволяє краще зрозуміти поточний напрямок руху об'єкта і його потенційну траєкторію. Однак поле зору з високою точки не завжди сприяє завданням ідентифікації особи або одягу, тому що в цьому випадку обличчя або одяг видно під кутом або можуть бути закриті головним убором. Справедливо і зворотне: поле зору з більш низької точки дає кращі результати ідентифікації, але потенційно гірше дозволяє вирішувати завдання стеження і виявлення. Ще раз, помилка полягає не в тому, яке у вашої камери поле зору, високе або низьке, а в нерозумінні переваг і недоліків кожного варіанту. Також помилкою буде не використовувати інформацію про

призначення камери при виборі оптимальної висоти під час налаштування поля зору камери.

Для організації системи відеоспостереження необхідно розрахувати кількість відеокамер, вона визначається із розрахунку забезпечення не пропуску порушника із певною ймовірністю. Кожна камера характеризується певним кутом поля зору.

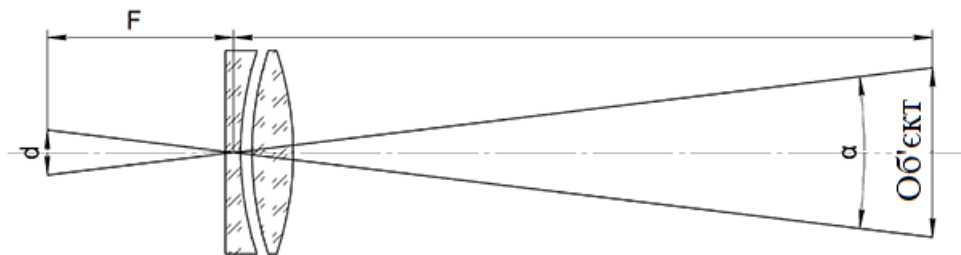


Рисунок 2.6 - Кут поля зору відеокамери

При виборі фокусної відстані об'єктива слід враховувати, що кут ясного зору людини по горизонталі становить приблизно 36° , що відповідає фокусній відстані $\sim 6,9$ мм (для відеокамери розміром матриці $1/3''$). Тому відеокамери з фокусною відстанню об'єктива менше $6,9$ мм візуально віддалятимуть зображення, більше $6,9$ мм – відповідно наблизатимуть

Розрахуємо необхідний кут поля зору для типової відеокамери за формулою:

$$2\arctg\left(\frac{d}{2F}\right), \quad (2.1)$$

Де, d – розмір матриці (мм), F – фокусна відстань (мм).

Для відеокамер, які розташовані всередині офісу, виберемо формат матриці 4:3 з розміром $2/8''$ (Додаток А). Фокусна відстань такої матриці становить $\sim 2,8$ - 12 мм, для представленого офісу:

Кут поля зору камери по горизонталі:

$$2\arctg\left(\frac{d}{2F}\right) = 2\arctg\left(\frac{4,84}{2 \cdot 4}\right) = 2\arctg(0,6) = 62^\circ$$

Кут поля зору камери по вертикалі:

$$2\arctg\left(\frac{d}{2F}\right) = 2\arctg\left(\frac{3,63}{2 \cdot 4}\right) = 2\arctg(0,4) = 44^\circ$$

Кут поля зору камери по діагоналі:

$$2arctg\left(\frac{d}{2F}\right) = 2arctg\left(\frac{6,05}{2 \cdot 4}\right) = 2arctg(0,8) = 77^\circ$$

Для відеокамери, яка знаходиться на вулиці, виберемо формат матриці 4:3 з розміром 1/3'' (Додаток А). Фокусна відстань такої матриці становить ~ 2,8-12 мм, для представленого офісу візьмемо 6 мм фокусної відстані:

Кут поля зору камери по горизонталі:

$$2arctg\left(\frac{d}{2F}\right) = 2arctg\left(\frac{4,52}{2 \cdot 6}\right) = 2arctg(0,4) = 44^\circ$$

Кут поля зору камери по вертикалі:

$$2arctg\left(\frac{d}{2F}\right) = 2arctg\left(\frac{3,39}{2 \cdot 6}\right) = 2arctg(0,3) = 33^\circ$$

Кут поля зору камери по діагоналі:

$$2arctg\left(\frac{d}{2F}\right) = 2arctg\left(\frac{5,64}{2 \cdot 6}\right) = 2arctg(0,5) = 53^\circ$$

Для поворотної відеокамери, яка знаходиться навпроти вхідних дверей, виберемо формат матриці 16x9 з розміром 1/3'' (Додаток А). Фокусна відстань такої матриці становить 4 мм:

Кут поля зору камери по горизонталі:

$$2arctg\left(\frac{d}{2F}\right) = 2arctg\left(\frac{4,92}{2 \cdot 4}\right) = 2arctg(0,6) = 62^\circ$$

Кут поля зору камери по вертикалі:

$$2arctg\left(\frac{d}{2F}\right) = 2arctg\left(\frac{2,77}{2 \cdot 4}\right) = 2arctg(0,3) = 33^\circ$$

Кут поля зору камери по діагоналі:

$$2arctg\left(\frac{d}{2F}\right) = 2arctg\left(\frac{5,64}{2 \cdot 4}\right) = 2arctg(0,7) = 70^\circ$$

За даними, отриманими після розрахунку кута поля зору, складемо схему офісу з зображенням цих кутів:

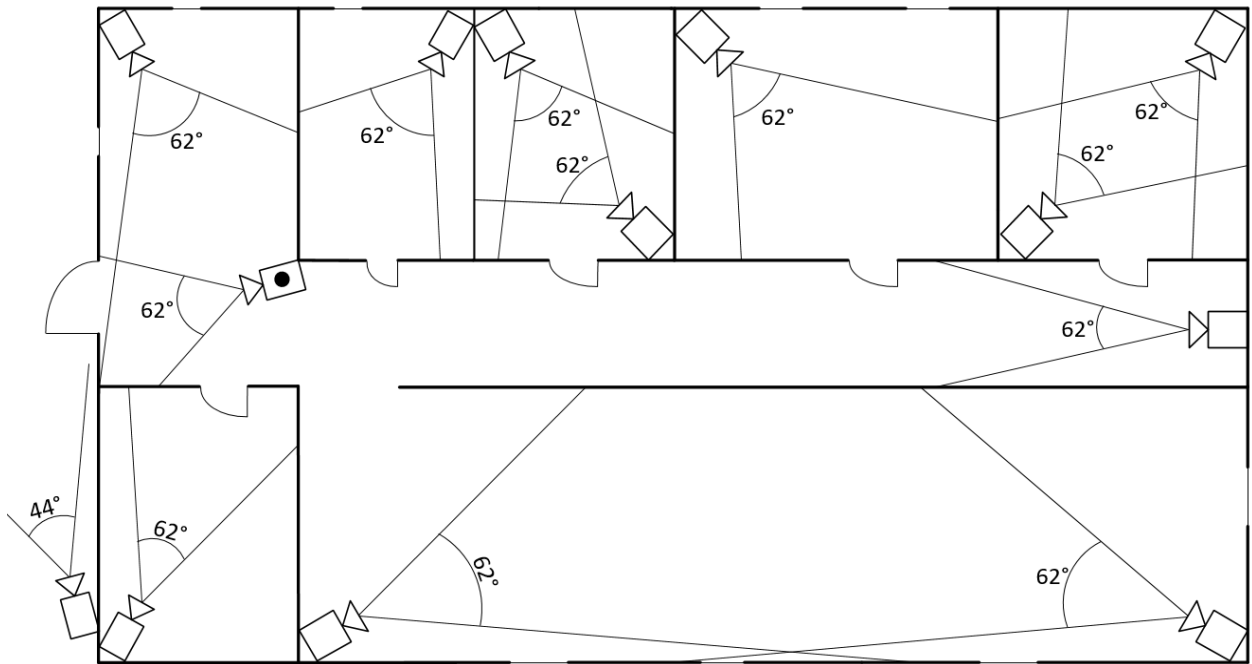


Рисунок 2.7 - Схема офісу з відображенням кутів поля зору відеокамер

2.4 Розрахунок роздільної здатності відеокамер

Зростаюча популярність ІР-систем на ринку відеоспостереження дає можливість захоплення зображення з високою роздільною здатністю завдяки мегапіксельному відео. Використання стандартів HDTV на ринку споживчого відео стає все більш поширеним.

Зображення, що записується камерами відеоспостереження нового покоління, узагальнено називають зображенням з високою роздільною здатністю (HD) або мегапіксельним зображенням.

Оскільки обидва терміни вказують на покращену якість зображення в порівнянні з традиційним аналоговим відео, їх часто помилково приймають за одне, і те саме. У цій статті ми розповімо, чим відрізняються ці поняття.

Метою відеоспостереження не повинно бути відтворення відео з такою ж HD роздільною здатністю, як і у трансльованого по ТБ (або споживче відео). Мегапіксельні камери мають більш високу роздільну здатність в порівнянні з HD роздільною здатністю трансльованого по телебаченню відео.

Мегапиксельна роздільна здатність камер в порівнянні з HD

Роздільну здатність HD можна розглядати, як один з видів роздільних здатностей в мегапикселях. HD характеризується визначеною загальною кількістю пікселів при певній кадровій частоті і співвідношенні сторін зображення. Будь-яка камера з роздільною здатністю понад мільйон пікселів по визначенню є мегапиксельною камерою. На ринку систем безпеки діапазон роздільних здатностей в мегапикселях становить від близько 1,3 мегапикселя, що дорівнює роздільній здатності 1280x1024 пікселів (або 1,3 млн. пікселів), і до таких високих роздільних здатностей як 10 мегапикселів-3648x2752 пікселів.

Асортимент мегапиксельних камер для відеоспостереження продовжує розширюватися і задовольняти вимогам для різних областей застосування. Наприклад, американська компанія Arecont Vision розширила ряд пропонованих мегапиксельних камер, серед яких: 1.3, 2-, 3-, 5-, 8-, 10-мегапиксельні 1080-пиксельні варіанти.

Обмеження камер з роздільною здатністю HD

Зазвичай камери HD мають встановлену стандартом роздільну здатність 720 або 1080 пікселів. Числа 720 і 1080 означають роздільну здатність по горизонталі. Таким чином, HD камера 720p відтворює зображення з роздільною здатністю 1280x720 пікселів (921 600 пікселів - це не мегапиксель). HD камера 1080p забезпечує зображення з роздільною здатністю

1920x1080 пікселів або 2.1 мегапикселя. Співвідношення ширини і висоти зображення формату відео HD - 16: 9 (а не 5: 4 або 4: 3), а стандартна кадрова частота: 60, 50, 30 або 25 кадрів/сек.

Попит на IP-відеосистеми зростає з кожним днем. Відповідно до звіту компанії TechNavio Insights, очікується, що попит на IP-відеоспостереження значно зросте серед користувачів і великих організацій. Дуже часто в якості факторів, що сприяють такому зростанню, згадують такі переваги програмного забезпечення як: керовані функціональні можливості і управління, можливість масштабування і широкий доступ до відео. Однак однією з найосновніших робочих характеристик IP-спостереження є широкий спектр роздільних здатностей. Завдяки кодеку

стиснення H.264, програмованою роздільною здатністю і відтворенням потоку відео, новий стандарт роздільної здатності відео можна охарактеризувати, як роздільна здатність "на всі випадки життя".

IP / мегапіксельна технологія дозволяє камерам відеоспостереження, охоплюючим ключові зони, відтворювати відео з будь-якою роздільною здатністю аж до 10 мегапікселів (3648 x 2752 пікселів - що майже в п'ять разів перевершує роздільну здатність камери 1080p).

Комбінування декількох камер з різною роздільною здатністю

На сьогоднішній день можна об'єднати в одну мережу камери з різними роздільними здатностями, значення яких встановлюються в залежності від об'єкту, що охороняється. Таким чином, для спостереження за ключовими зонами можна встановлювати камери з більш високою роздільною здатністю, в той час як для другорядних зон підійдуть камери з більш низькою роздільною здатністю і меншою кадровою частотою.

Можна також використовувати відеоаналітику для автоматичної активації потоку мегапікселів. Такий підхід дозволяє зберегти пропускну здатність мережі та оптимізувати існуючі мережеві канали, а також

обсяг пам'яті реєстратора. Для створення оптимального рішення, можна використовувати камери з різною роздільною здатністю для спостереження за різними ділянками. Більш висока роздільна здатність дозволяє розробникам

системи використовувати меншу кількість камер спостереження для покриття великих площ без втрати деталей і знижуючи витрати на допоміжне обладнання і кабельну мережу. На додаток до більш низької вартості установки системи, ці переваги автоматично роблять систему більш рентабельною і дешевшою в експлуатації для власника.

Переваги IP-відео з роздільною здатністю в мегапікселях

Однією з переваг цифрового IP-відео є різноманітність дозвільних характеристик. Ще одним фактором, що сприяє збільшенню попиту на IP-відео в цифровому форматі, є простота підключення до мережі системи. Раніше кожна камера відеоспостереження безпосередньо мала підключатися до реєстратора

коаксіальним кабелем. Це в геометричній прогресії збільшувало витрати на прокладку кабелю. Однак поліпшена мережева інфраструктура дає можливість зменшити кількість кабелів при підключенні великої кількості камер, а живлення через Ethernet (PoE) дозволяє жити камери від того ж кабелю "вита пара" 5 категорії, за яким передаються сигнали управління і відео (це альтернатива локалізованим або розподіленим джерелам живлення). Це забезпечує просту і ефективну установку. Крім цього, висока роздільна здатність цифрових камер забезпечує деталізованість і точність функції PTZ (нахил-поворот-масштабування) зображень в записі або в реальному часі. В результаті мегапіксельні камери фактично витісняють механічні PTZ камери, які часто дорожчі і схильні до поломок механічних частин.

Застосування IP-систем з мегапіксельною роздільною здатністю

Багато фахівців з інтеграції системи (а також самі користувачі) мають неправильне уявлення про те, що IP-системи з мегапіксельною роздільною здатністю занадто складні у використанні. Зрозуміло, це не ті матеріали, які діють за принципом "підключай і працюй" в традиційному розумінні цього поняття. Однак співпраця між компаніями-постачальниками камер і виробниками цифрових відеореєстраторів, а також ПО для управління відеоспостереженням стало результатом спрощеної інтеграції систем, яку можна назвати "підключай і працюй" на рівні IP мережі. Завдяки таким стандартам, як PSIA і ONVIF, система легко інтегрується практично без використання програмування. Крім цього, на сьогоднішній день існує широкий вибір цифрових камер з можливістю вибору роздільної здатності і кадрової частоти, що ідеально підходить для основних додатків відеоспостереження. Ці функції дають розробникам високий рівень гнучкості і впевненість в їх проектах.

Перехід на камери з мегапіксельною роздільною здатністю

Розробки в області стандарту стиснення H.264, роблять вимоги до пропускної здатності мережі та зберігання даних мегапіксельних зображень в IP-системах такими ж, як і для зображень зі стандартною роздільною здатністю. Мегапіксельні камери також можна порівняти з камерами зі

звичайною роздільною здатністю за ціною. В результаті використання меншої кількості цифрових камер для покриття більшої площі в порівнянні з аналоговими камерами, ви отримаєте відносну економію витрат на допоміжне обладнання і роботи з налаштування.

Кожна відеокамера характеризується певною роздільною здатністю. Розрахуємо необхідну роздільну здатність для типової відеокамери за формулою:

$$\Delta l = \frac{lL}{F}, \quad (2.2)$$

Де, Δl – роздільна здатність, l – розмір однієї комірки в матриці (Додаток Б), L – дальність дії (10 – 12 м.), F – фокусна відстань (2,8 – 12 мм).

$$\Delta l = \frac{lL}{F} = \frac{0,0025 \text{ (мм.)} \cdot 10000 \text{ (мм.)}}{8 \text{ (мм.)}} = 3,125 \text{ мм.}$$

2.5 Аналіз та вибір сучасних відеокамер

Тип обладнання, використовуваного для побудови системи відеоспостереження, дозволяє розділити ці системи на аналогові і цифрові.

Аналоговий вид, як правило, застосовується в разі невеликої кількості об'єктів, за якими необхідно проводити контроль. Особливістю аналогових систем є запис з відеокамер на відеомагнітофон і інший відеореєстратор або пряма трансляція на монітор.

Цифровий вид базується на наявній ЛОМ (також нерідко називається ІР-рішенням, так як застосовуються ІР-камери). Крім ІР-камер в конфігурації цифровий СВН використовуються пристрої обробки надходять відеосигналів (мультиплексори або квадратори), пристрої відображення відеоінформації (наприклад, монітори) та, звичайно, записуючі пристрої (відеорекодери і відеореєстратори). Останнім часом в якості пристрою для запису все частіше стали застосовуватися звичайні комп'ютери з жорстким диском (повинен бути великої місткості) або для цих цілей можна використовувати мережеве сховище, картинку же можна виводити на будь-який ПК, підключений до локальної мережі.

Ще однією перевагою цифрової системи відеоспостереження є відсутність необхідності прокладки додаткових комунікацій, для неї використовуються ресурси, які є в наявності практично у будь-якої сучасної компанії, такі як сервери (сховища даних), мережу і т.д. Цифрові IP-системи дозволяють не тільки фіксувати і записувати інформацію, а й аналізувати дані, що надходять, як від відеокамер, так і від датчиків (наприклад, охоронних або пожежних), від зчитувачів системи контролю доступу і т.д. Але і це не межа

можливостей цифрових систем відеоспостереження - вони можуть виконувати заздалегідь запрограмовані дії по організації захисту об'єкту, що охороняється за запитом оператора або в автономному режимі.

Основна перевага цифрових стандартів — стійкість до радіо- та електромагнітного наведення та перешкод.

Дальність передачі сигналу по мідних лініях зв'язку значно коротша, ніж в аналогових. Для SDI — 200 м по коаксіальному кабелю, для IP — 100 м по

витій парі. Цифрові формати мають у своєму арсеналі оптоволоконні передавачі, що дозволяють передавати сигнал на десятки кілометрів, у залежності від модифікації.

За дальністю передачі сигналу аналогові формати пропонують для 960H — 200 м та для AHD, HDTVI, HDCVI — 500 м по стандартному RG6. До того ж, дальність може бути збільшена при використанні магістрального коаксіала та додаткових підсилювачів. На невеликих лініях картинка з аналогових камер може «сніжити» або мати різні спотворення, викликані електромагнітним наведенням. Цей недолік можна усунути різними фільтрами. Але найкраще замінити аналогове обладнання на цифрове. Таке рішення дозволяє кардинально вирішити подібні проблеми.

Між аналоговим та цифровим відеоспостереженням вибір дуже простий. Якщо невеликий сніг на екрані або розмитість зображення не будуть для вас або охоронної служби проблемою — зупиняйте свій вибір на аналоговій системі відеоспостереження. Безліч форматів аналогової системи дозволяє оптимально підібрати систему під різний бюджет та технічні вимоги.

Для великих, довготривалих проектів, в яких часто відбувається нарощування системи відеоспостереження, рекомендуємо зробити вибір на користь SDI камер або IP камер. По-друге, тільки SDI забезпечує картинку високої роздільної здатності у реальному часі з ідеальною якістю зображення.

Це актуально для вирішення ряду завдань. На відео з камер стандарту SDI можна роздивитися обличчя відвідувачів та зловмисників, автомобільні номери та інші дрібні деталі. Може не завжди це необхідно, але у критичних ситуаціях дрібні деталі можуть бути важливими.



Рисунок 2.8 - Порівняння картинки аналогової та цифрової відеокамери

Типові рішення системи відеоспостереження

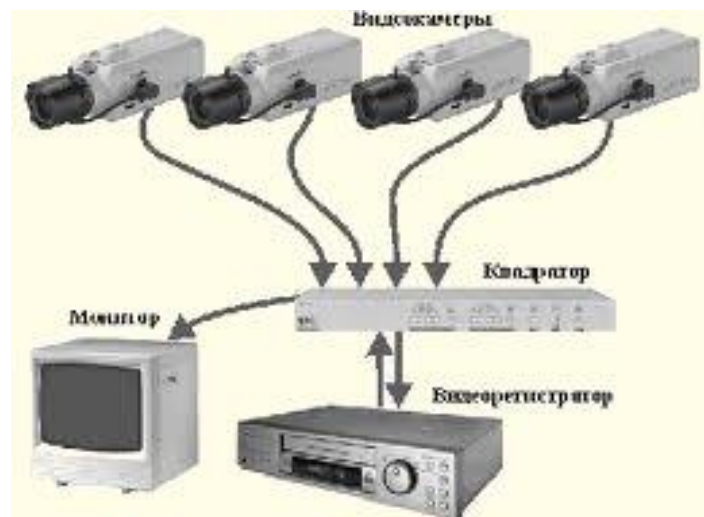


Рисунок 2.9 - Типова схема відеоспостереження

Для правильного і максимально ефективного вибору схеми організації системи відеоспостереження слід звертатися за кваліфікованою допомогою до

професіоналів - спеціалістів компаній-інсталяторів систем відеоспостереження. Проте, перед тим як звертатися за допомогою в компанію необхідно визначитися з:

- точними розмірами об'єкту, що охороняється;
- конкретними вимогами до системи відеоспостереження;
- доступним бюджетом.

Приклад декількох схем:

1-а схема «Відеокамера - монітор». При використанні такої системи з'єднання здійснюється по коаксіальному кабелю, будь-якої цифрової обробки відеосигналу, при цьому, не відбувається (в цьому цифровий відеореєстратор не потрібен), так як відеокамера отримує і передає повністю аналоговий відеосигнал.

2-а схема «Відеокамера - цифровий відеореєстратор - монітор». Використання такої схеми передбачає оцифровку сигналу, яка виконується спеціальним пристроєм відеореєстратором (з'єднується з відеокамерою по коаксіальному кабелю). Оцифровка ж сигналу необхідна для:

- стиснення (зменшення обсягу) зображення з метою його подальшого запису і зберігання;
- забезпечення одночасної роботи відразу з декількома відеокамерами;
- реалізації спеціальних додаткових функцій, таких як розпізнавання, детекція та ін.

3-тя схема «ІР-камера - Інтернет | ЛОМ - ПК | відеореєстратор | сервер - монітор ». Така схема, побудована на базі мережевої архітектури, дає можливість створювати широку розподілену систему відеоспостереження (ІР-відеоспостереження), яка дозволяє аналізувати, обробляти дані, а також використовувати додаткові функції, завдяки сучасним інформаційним технологіям.

Варіант на основі моновендорного комплекту

Серед типових рішень поставленого завдання з побудови системи відеоспостереження є варіант використання комплекту пристроїв і виробів, придбаних у одного вендора (компанія, що випускає і поставляє продукти і послуги під своєю торговою маркою або юридична / фізична особа, яка є

носієм торгової марки). В цьому випадку набувається або вже готові комплекти системи відеоспостереження (які є практично у всіх компаній-постачальників), або окремі пристрої (з яких згодом буде побудована СВН, наприклад, якщо готовий комплект в повному обсязі задовольняє вимоги до СВН).

За розрахованими кутом поля зору та роздільною здатністю, для представленого офісу підходять такі камери, які можуть бути розташовані всередині офісу:

Таблиця 2.1 - Приклади відеокамер

Приклади відеокамер	Кут поля зору по горизонталі	Роздільна здатність (Мп)	Фокусна відстань (мм.)	Чутливість (Лк)	Вартість (грн.)
Hikvision DS-2CD1721FWD-IZ	100°	3	2,8 – 12	0,01	4256
Hikvision DS-2CD2142FWD-IWS	83°	4	4	0,01	3795
Hikvision DS-2CD2383G0-IU	102°	8	2,8	0,028	4700
Hikvision DS-2CD2442FWD-IW	83°	4	4	0,01	2680

За розрахованими кутом поля зору та роздільною здатністю, для представленого офісу підходять такі поворотні камери:

Таблиця 2.2 - Приклади відеокамер

Приклади відеокамер	Кут поля зору по горизонталі	Роздільна здатність (Мп)	Фокусна відстань (мм.)	Чутливість(Лк)	Вартість (грн.)
Hikvision DS-2CD2F42FWD-IWS	83°	4	4	0,01	3290
Hikvision DS-2CD2F42FWD-IS	83°	4	4	0,01	4432
Hikvision DS-2CV2Q21FD-IW	105,8°	2	2,8	0,01	2276

За розрахованими кутом поля зору та роздільною здатністю, для представленого офісу підходять такі вуличні камери:

Таблиця 2.3 - Приклади відеокамер

Приклади відеокамер	Кут поля зору по горизонталі	Роздільна здатність (Мп)	Фокусна відстань (мм.)	Чутливість (Лк)	Вартість (грн.)
Hikvision DS-2CD1631FWD-IZ	150°	3	2,8 – 12	0,01	4218
Hikvision DS-2CD1031-I	105°	3	2,8	0,01	3015
Hikvision DS-2CD2043G0-I	78°	4	4	0,01	3200
Hikvision DS-2CD1H43G0-IZ	81°	4	2,8-12	0,01	5550

Спираючись на розрахунок кута поля зору та роздільної здатності відеокамер, відношення їх ціни та характеристик, в представленій схемі найкраще використовувати такі відеокамери:

1-11. DS-2CD1721FWD-IZ (2,8-12 мм) 3 Мп IP відеокамери Hikvision з такими характеристиками:

- Кут огляду по горизонталі - 100°;
- Роздільна здатність (МП) – 3;
- Мікрофон – Немає;
- Матриця - 1/2,8" Progressive Scan CMOS;
- Чутливість (Лк) – 0,01;
- Широкий динамічний діапазон (WDR) – Присутній – 120 dB;
- День/ніч – Механічний ІК фільтр з авто перемиканням;
- Максимальна швидкість запису (к/с) – 2 Мп – 25 к/с;
- Відео бітрейт – 32 Кб/с ~ 8 Мб/с;
- Фокусна відстань (мм) – 2,8-12;
- Протоколи - TCP/IP, UDP, ICMP, HTTP, HTTPS, FTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, RTCP, PPPoE, NTP, UPnP, SMTP, SNMP;
- Підтримка карти пам'яті (Гб) – До 128 Гб;
- Параметри кадру – Налаштування яскравості контрасту, насиченості через клієнтське ПЗ або Веб-браузер;
- Тип корпусу – Купольний;
- Споживана потужність – 11 Вт;
- Розміри – 141x99 мм;
- Вага – 800 г.



Рисунок 3.10 - Відеокамера DS-2CD1721FWD-IZ (2,8-12 мм) 3 Мп IP Hikvision

12. DS-2CD1631FWD-IZ (2,8-12 мм) 3 Мп IP відеокамера Hikvision з такими характеристиками:

- Роздільна здатність (МП) – 3;
- Матриця – 1/3’’ Progressive Scan CMOS;
- Чутливість (Лк) – 0,01;
- Широкий динамічний діапазон – Присутній – 120 dB;
- День/ніч – Механічний ІК-фільтр з авто перемиканням;
- Цифрове шумозаглушення – 3D DNR;
- Фокусна відстань (мм.) – 2,8-12;
- Відео бітрейт – 32 Кб/с – 8 Мб/с;
- Максимальна швидкість запису (к/с) – 3 Мп – 20 к/с;
- Параметри кадру – Налаштування яскравості контрасту, насиченості через клієнтське ПЗ або Веб-браузер;
- Підтримка карти пам’яті (Гб) – До 128 Гб;
- Тип корпусу – Циліндрична;
- Споживана потужність – 11 Вт;
- Розміри – 92x105x294 мм;

- Вага – 1200 гр.



Рисунок 3.11 - DS-2CD1631FWD-IZ (2,8-12 мм) 3 Мп IP відеокамера Hikvision

13. DS-2CD2F42FWD-IWS (4 мм) 4 Мп IP відеокамера Hikvision з такими характеристиками:

- Кут поля зору по горизонталі - 83°;
- Роздільна здатність (Мп) – 4;
- Матриця – 1/3” Progressive Scan CMOS;
- Регулювання кута установки – Поворот: -90°- 90°, нахил – 0 - 75°;
- Чутливість (Лк) – 0,01;
- День/ніч – ICR фільтр;
- Фокусна відстань (мм.) – 4;
- Відео бітрейт – 32 Кб/с – 16 Мб/с;
- Максимальна швидкість запису (к/с) – 4 Мп – 20 к/с;
- Підтримка карти пам’яті (Гб) – до 128 Гб;
- Тип корпусу – Купольний;
- Споживана потужність – 9 Вт;
- Розміри – 119,93x87,08 мм.;
- Вага – 500 гр.



Рисунок 3.12 - DS-2CD2F42FWD-IWS (4 мм.) 4 Мп IP відеокамера Hikvision

Основні мережеві протоколи, по яким IP камери передають і отримують інформацію:

- RTSP;
- TCP;
- RTP;
- UDP.

За допомогою **RTSP-протоколу** організовується управління відеоспостереженням. Слід розуміти, що сам протоколу не передає дані, а також не виконує стиснення відеозображення і не визначає транспортний протокол. Повідомлення у даній протоколу пересилаються окремо від відеопотоку.

Плюсом роботи через **RTSP** є те, що завжди можна отримати звук і зображення, проте використання інших її функцій не представляється можливим.

TCP - безпосередньо протокол передачі даних відеоспостереження. Тобто IP камера може передавати інформацію по TCP, і при цьому отримувати керуючі команди через RTSP або HTTP. За другим протоколу буде здійснюватися управління камерою, за першим - рух відеопотоку.

При використанні TCP можна бути впевненим, чи не пошкоджена і втрат переданих пакетів, однак працює він повільніше своєї менше надійною альтернативи UDP.

На відміну від TCP **UDP-протокол** не стежить за рухом інформації та не встановлює попереднього з'єднання. Однак передає дані швидше за рахунок відсутності необхідності дублювання загубилися під час передачі пакетів.

Його логічніше використовувати, коли дані відеоспостереження передається з такою інтенсивністю, і втрата пари пакетів не відіграє суттєвої ролі. У проблемних мережах, де втрата частини інформації критична, краще використовувати надійний TCP.

RTP-протокол створений для передачі відеозображення в режимі реального часу, а точніше він гарантує передачу даних з жорстко заданою затримкою, приписуючи кожному пакету тимчасову мітку. Завдяки цій особливості протоколу приймач може зібрати і програти дані в правильному порядку.

При проектуванні і установці системи IP відеоспостереження фахівці стикаються з безліччю проблем інтеграції окремих її складових. Часто обладнання буває сумісно лише теоретично, а на практиці виникає ряд нюансів, на вирішення яких неминуче витрачаються години робочого часу.

У зв'язку з цим слід згадати стандарт ONVIF.

ONVIF реалізується організацією Open Network Video Interface Forum, і його мета - усунути проблему несумісності між IP камерами і прийомними пристроями цифрового сигналу.

За допомогою інтерфейсів, пропонованих ONVIF, можна інтегрувати пристрою різних виробників і не піклуватися про умови, прописаних в їх ліцензійних угодах.

Часто компанії дозволяють використовувати свої інтерфейси тільки з обладнанням, виробленим цією компанією - в ONVIF входить більше чотирьохсот організацій, що використовують даних протокол. Це означає, що обладнання як мінімум чотирьохсот організацій буде сумісно один з одним.

При виборі елементів системи IP відеоспостереження можна слідувати простий тактиці - дивитися, чи є в описі згадки підтримки ONVIF. Якщо є - це обладнання з високим ступенем ймовірності сумісно з іншим обладнанням, що підтримує цей стандарт.

В іншому випадку слід враховувати безліч можливих проблем при інтеграції IP камер, відеореєстраторів / серверів і інших елементів.

2.4 Аналіз та вибір відеореєстраторів

Види відеореєстраторів

Сучасний ринок відеореєстраторів вражає своїм асортиментом. Різноманітність продуктів настільки велике, що, не знаючи основ класифікації, дуже важко визначитися зі своїм вибором. Відеореєстратор - це серце і мозок будь-якої системи відеоспостереження. Він записує, систематизує, зберігає і відтворює сигнал.

Відеореєстратори характеризуються такими параметрами:

- функціональність (симплекс, триплекс, пентаплекс);
- число входних відеоканалів;
- сумарна швидкість запису;
- дозвіл;
- використовуваний тип компресії;
- кількістю записуваної інформації до перезапису;
- можливістю підключення зовнішніх накопичувачів інформації;
- можливістю підключення аудіоканалів;
- можливістю підключення IP-відеокамер;
- можливістю підключення зовнішніх пристроїв (через релейні входи / виходи);
- можливістю роботи в мережі і багатьма іншими параметрами.

У системах відеоспостереження відеореєстратори, практично повсюдно, замінили собою раніше застосовувані для цих цілей відеомагнітофони та

квадратори, основним конкурентом відеореєстраторів в системах відеоспостереження зараз є відеосервери на основі комп'ютерів.

Відеореєстратори також виділяють за такими характеристиками:

По-перше, це профільна специфікація. Залежно від планованих специфічних завдань виділяють такі види реєстраторів:

- для реалізації відеоспостереження за станом приватних будинків, магазинів, офісів і для спостереження за правопорушеннями з боку відвідувачів;
- для моніторингу касових операцій (встановлюються на касах банків і супермаркетів для контролю і усунення можливих грошових махінацій);
- для моніторингу та номерного обліку автотранспорту (вони встановлюються на контрольних пунктах в'їзду-виїзду з охоронюваних територій, на парковках, логістичних пунктах обліку);
- для моніторингу, реєстрації та обліку руху поїздів по території комбінатів, заводів і великих індустріальних об'єктів;
- вторинні слабші за характеристиками відеореєстратори, які служать як компоненти в загальній територіально-розподіленій спостережної системі (використовуються на великих об'єктах з єдиним наглядовою центром).

Другою основою для класифікації, варто виділити інтерфейсну складову, в залежності від цього виділяють:

- реєстратори відеосигналу NVR, які взаємодіють лише з IP-відеокамерами;
- гібридні реєстратори HDVR, вони поряд з аналоговими входами мають і IP-інтерфейс;
- PC-based DVR - реєстратори на основі персональних комп'ютерів, зазвичай виконані у вигляді комп'ютерної плати, яка ресурси харчування, продуктивності і функціональності черпає від самого комп'ютера:
 - аналогові DVR, працюють виключно з аналоговими камерами;
 - автомобільні реєстратори відеосигналу Car DVR, працюють в специфічних умовах монітора дорожньої ситуації під час руху транспортного засобу.

Третьою основою для класифікації можна виділити кількість камер, що обслуговуються відеореєстратором. По цій характеристиці виділяють одноканальні, чотирьохканальні, восьмиканальні, 16-ти канальні і 32-канальні системи запису відеосигналу.

Виділені аспекти класифікації є тією основою знань, яка дозволить Вам вибрати ідеально підходить відеореєстратор для необхідних цілей. Правда ще для остаточного вибору варто проаналізувати технічні характеристики обраних моделей.

Підсумовуючи, варто провести аналогію з відомим висловом про важливість і потрібність всіх професій. Зрозуміло, що на практиці можливі зміни області використання відеореєстраторів, але як би там не було, найкраще зі специфічними цілями будуть справлятися саме орієнтовані на ці завдання реєстратори.

Сьогодні існує велика кількість моделей відеореєстраторів, які відрізняються технічними характеристиками і, відповідно, вартістю. Вибір відповідної моделі серед цієї множини пристроїв залежить від місця, де вона буде експлуатуватися.

Для малих і середніх установ цілком підійдуть 4-х і 8-ми канальні пристрої. Побудова системи відеоспостереження на підприємствах та інших великих об'єктах потребують застосування 16-ти канальних відеореєстраторів. Від кількості каналів буде залежати можливе число підключаються відеокамер.

Зберігання інформації

По-іншому виглядає рішення задачі з використанням мережевих сховищ (NAS). До основних переваг цього варіанта відносяться універсальність і простота побудови і застосування в поєднанні з високою надійністю даних системи. При цьому, велике значення має підтримка повноцінного RAID-масиву (об'єднання декількох дисків в єдине дисковий простір, керованих контролером), можливість застосування дисків з достатньою ємністю і

здатністю «гарячої заміни» і, що важливо, доступна вартість зберігання даних. Використання NAS допускає масштабування, що сприяє нарощуванню

дискового простору і, відповідно, обсягу інформації, що зберігається в міру необхідності. Головними недоліками таких неспеціалізованих пристроїв є обмежена (мала) кількість обладнання (зокрема IP-камери), яке може бути підтримано, а також відсутність сервісних функцій, функцій конфігурації і управління відеокамерами.

Визначення розміру дискового простору, необхідного для зберігання записаного відео, залежить, перш за все:

- від її важливості. Наприклад, в деяких випадках допустимо зберігати архів записів з відеокамер всього за одну добу, а іноді буває недостатньо матеріалу за 2-3 дня;
- від якості зображення і режиму роботи камери. Так, в разі роботи відеокамери в імпульсному режимі буде необхідно набагато менше місця, ніж при роботі в постійному режимі (займає найбільше місця). Альтернативним варіантом між вищеописаними режимами є змішаний режим, що характеризується низькою якістю і, відповідно, малим місцем на диску, «до тривоги» і максимально високою якістю «після тривоги», а значить і збільшеним місцем в дисковому просторі. Застосування змішаного режиму дозволить, в загальному, використовувати середній обсяг дискового простору за певне засідання.

Також варто сказати, що орієнтовно, для відображення повноцінного відео досить 15кадрів/с, що майже не відрізняється від 25кадрів/с (режиму «реального часу»). Відносно співвідношення дозвіл - місце на диску, проглядається наступна тенденція:

- Година відео з роздільною здатністю 640×480 формату «М-JPEG» займе 1,8 ГБ, добу - 43,2 ГБ. Година відео з тим же дозволом 640×480 , але формату «МPEG-4» займе вже куди менше - всього 700 МБ, а добу - 16,8ГБ.
- Година відео з роздільною здатністю 320×240 формату «М-JPEG» займе, відповідно, вполовину менше – 705 МБ, добу - 16,8 ГБ. Година відео з тим же дозволом 320×240 формату «МPEG-4» - приблизно 350 МБ, а добу - 8,4 ГБ.

З огляду на те, що наведені дані досить умовні, рекомендується розраховувати і використовувати сховище місткістю, що перевищує розрахункову в 2.5 - 3 рази. Причому, остаточний необхідний обсяг дискового простору найкраще визначити дослідним шляхом за конкретний (можна звітний) період часу використання системи відеоспостереження в необхідному режимі.

На сучасному ринку представлено такі відеореєстратори, які підходять даній системі:

Таблиця 2.4 - Приклади відеореєстраторів

Приклади відеореєстраторів	Кількість каналів	Роздільна здатність (Мп)	Максимальна ємність накопичувача (ТБ)	Вартість (грн.)
Hikvision DS-7616NI-K2/16P	16	3-8	6	9400
Hikvision DS-7716NXI-I4/16P/4S	16	3-12	12	21641
Hikvision DS-7616NXI-I2/16P/4S	16	4-12	8	16308
Hikvision DS-7716NI-K4/16P	16	4-8	6	13199

Для представленої системи відеоспостереження виберемо відеореєстратор Hikvision DS-7616NI-K2/16P з такими характеристиками:

- Кількість каналів – 16;
- Вхідний потік – 160 Мб/с;
- Вихідний потік – 160 Мб/с;
- Кількість мережевих підключень – 128;
- PoE порти – 16 RJ-45 10/100 Мб/с, 200 Вт
- Роздільна здатність – 3 – 8 Мп;
- Кількість HDD – 2 (до 6 ТБ);
- Споживана потужність – до 15Вт (без жорсткого диска);

- Розміри – 385 x 315 x 52 мм.;
- Вага – 1 Кг (без HDD).



Рисунок 2.13 – Hikvision DS-7616NI-K2/16P

2.5 Склад системи відеоспостереження

Таким чином, на підставі вищевикладеного, система відеоспостереження складається з наступних елементів:

1. Відеокамера DS-2CD2143G0-IS (6 мм) 4 Мп IP Hikvision - 11 штук; (4256 грн. x 11)
2. Відеокамера DS-2CD1631FWD-IZ (2.8-12 мм) 3 Мп IP Hikvision – 1 шт.; (4218 грн.)
3. Відеокамера DS-2CD2F42FWD-IWS (4 мм) 4 Мп IP Hikvision – 1 шт. (3290 грн.)
4. Відеореєстратор INTERVISION UDR-35K-88GA – 1 шт.; (9400 грн.)
5. Жорсткий диск на 4 ТБ WD Purple WD40PURZ – 1 шт.; (3800 грн.)
6. Комутатор TP-LINK TL-SG1024D – 1 шт.; (2175 грн.)
7. Відеомонітор 21.5" Samsung S22E390HSO – 1 шт.; (3900 грн.)
8. Маршрутизатор TP-LINK Archer C6 - 1 шт. (1300 грн.)

3 ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ВІДЕОКАМЕР ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ РОЗДІЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ

3.1 Дослідження основних параметрів відеокамер

Одним із основних параметрів, що впливають на якість зображень, що отримуються відеокамерою, є фокусна відстань. Збільшення її приводить до покращення роздільної здатності, але до зменшення кута поля зору.

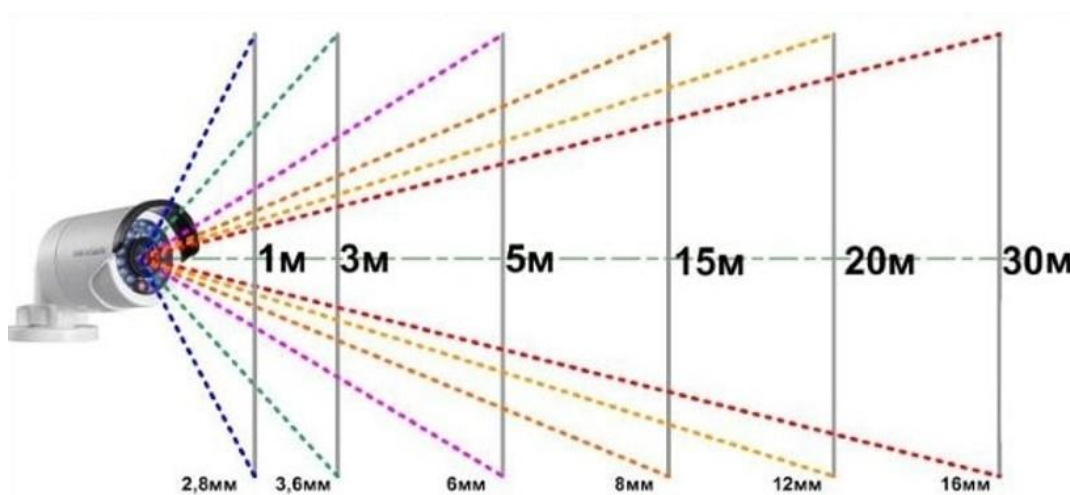


Рисунок 3.1 - Залежність відстані до об'єкта від фокусної відстані та кута поля зору

З рисунка видно, що якщо потрібно мінімальною кількістю оглядових камер відеоспостереження стежити за периметром, варто встановити відеокамеру з малою фокусною відстанню і навпаки, якщо потрібна ідентифікація деталей: грошових купюр, автомобільних номерів, осіб, варто підбирати фокусну відстань об'єктива відеокамери з великим значенням.

Фокусна відстань

При виборі камер відеоспостереження для своєї системи безпеки варто звернути увагу на один дуже важливий параметр - ступінь деталізації зображення. Він залежить від об'єкта спостереження, який відображається на екрані монітора, і визначається завданнями, які стоять перед такою системою.



Рисунок 3.2 – Зміна якості зображення при збільшенні фокусної відстані
Деталізація зображення відеокамери залежить від наступних характеристик:

- Кут огляду відеокамери.
- Фокусна відстань об'єктива відеокамери.
- Фізичний розмір матриці.

Кут огляду і фокусна відстань - це взаємопов'язані величини: зі збільшенням фокусної відстані - зменшується кут огляду, і навпаки. У той же час роздільна здатність камери буде впливати на деталізацію досить опосередковано.



Рисунок 3.3 – Зміна якості зображення при збільшенні фокусної відстані
Зони деталізації:

1. **Виявлення:** об'єкт займає від 25 до 30% висоти екрану. У цьому масштабі вирізняються характерні деталі об'єкта, наприклад, одяг.
2. **Розпізнавання:** об'єкт займає щонайменше 50% висоти екрану і можна сказати з високим ступенем вірогідності, чи спостерігався він раніше в зоні спостереження.
3. **Ідентифікація:** об'єкт займає щонайменше 100% висоти екрану, якість зображення і рівень деталізації достатні для однозначного встановлення особи.

Для наочного прикладу можна розглянути рисунок наведений нижче. Як бачимо маючи камеру з однаковою роздільною здатністю ми отримуємо досить істотну різницю в розпізнанні деталей об'єктів.



Рисунок 3.4 – Вплив фокусної відстані на деталізацію об'єкта

Правильний вибір фокусної відстані об'єктива відеокамери дозволить значно здешевити вашу систему відеоспостереження, яка, при цьому, буде виконувати поставлені перед нею завдання. І здавалося б очевидне рішення для отримання більш детальної картинки - використовувати відеокамеру з великою роздільною здатністю (яка буде коштувати дорожче) - буде не завжди виправданим і вірним.

Визначення роздільної здатності відеокамери.

Діагоналі матриці 1 " , 1/3 " тощо, прийнято вимірювати в відіконових дюймах. Ця одиниця вимірювання дорівнює 2/3 звичайного дюйма. Роздільність аналогових і цифрових фотоматриць може бути описаний по-різному.

Роздільність в пікселях (англ. Pixel resolution) визначається числом ефективних пікселів (effective pixels) матриці.

Роздільність в TV lines (ТВЛ). Розрізняють роздільну можливість по горизонталі (TVLH) і вертикалі (TVLV).

Просторова роздільність (англ. Spatial resolution). Кількість ліній на міліметр — lpm (англ. lines per millimeter) або пікселів на дюйм — ppi (англ. pixels per inch).

Спектральна роздільність (англ. Spectral resolution) — спектральна ширина електромагнітного випромінювання у видимій і ближній зоні інфрачервоної області.

Тимчасова роздільність (англ. Temporal resolution) — міра швидкості оновлення кадрів за секунду (frames / s) (англ. frames per second).

Радіометрична роздільність (англ. Radiometric resolution). Виражається одиницею біт на піксель — bpp (англ. bits per pixel).

Розділення в пікселях

Роздільна здатність матриці цифрової фотокамери — можливість фотосенсорів, спостерігати або вимірювати найменший об'єкт, з явно чіткими межами.

Існує різниця між розділенням і пікселем, піксель насправді є одиницею цифрового зображення. Оскільки матриця складається з дискретних пікселів, тому інформація однієї ТВ-лінії, складається з дискретних значень, відповідних кожному пікселю. Цей метод дає не цифрову інформацію, а швидше дискретну вибірку. Таким чином матриця — це оптичний пристрій дискретизації. Роздільна здатність, що дається матрицею, залежить від числа пікселів і роздільної здатності об'єктиву.

У технічних характеристиках цифрових камер, зазвичай вказується число дійсних (ефективних) мегапікселів (Number of Effective Pixel), тобто загальна кількість пікселів, фактично використовуваних для реєстрації зображення, а не загальне число номінальних мегапікселів, що фіксуються давачем зображення.

Термін «Розділення» в області цифрових зображень, часто визначається як «pixel», хоча американські, японські і міжнародні стандарти визначають, що він не повинен використовуватися так, принаймні, в області цифрових камер.

Розділення в матриці «Width x Height» (Pixels)

Зображення з N пікселів у висоту на M пікселів у ширину, може мати будь-яке розділення менше, ніж N ліній по висоті зображення, або N TV ліній. Коли кількістю пікселів визначають розділення, то їх описують з набором двох

позитивних цілих чисел, де перша цифра є числом піксельних стовпців (ширина), а друга є числом піксельних рядків (висота), наприклад, у вигляді 7680 x 6876.

Загальна кількість пікселів (Mpix)

Інший популярний термін «Number of Total Pixel» визначає розділення, як загальну кількість пікселів у зображенні, він подається як кількість мегапікселів, яку може бути обчислено шляхом множення колонки пікселів на пікселі рядків і ділення на один мільйон.

Число ефективних пікселів (Effective pixels)

Жодна з вищевказаних піксельних резолюцій не є істинною резолюцією, але вони широко згадуються в такій якості і служать верхньою межею розділення зображення.

Згідно з тими ж стандартами, саме число ефективних пікселів (Number of Effective Pixel) вказує на фактичний дозвіл матриці, оскільки саме вони вносять вклад в остаточне зображення, на відміну від сумарної кількості пікселів, які крім того містять у собі невикористовувані, "биті" або світлозахищені пікселі по краях.

Дозвіл матриць залежить від їх типу, площі і щільності світлочутливих елементів на одиницю поверхні. Він нелінійно залежить і від світлочутливості матриці, і від заданого програмою рівня шуму. Деякі фірми — виробники цифрових фотоапаратів з рекламною метою, намагаються повернути матрицю під кутом в 45 °, досягаючи певного формального підвищення дозволу за фотографування найпростіших горизонтально-вертикальних мір. Але якщо, використовувати професійну міру, або хоча б повернути просту міру під тим же кутом, стає очевидним, що підвищення дозволу — фіктивне.

Зображення, яке становить 2048 пікселів в ширину і 1536 пікселів у висоту, має в цілому $2048 \times 1536 = 3145728$ пікселів або 3,1 мегапікселя. Можна посилатися на нього як 2048 по 1536 або 3,1 — мегапіксельне зображення.

На жаль, кількість пікселів не є реальним показником дозволу цифрової фотокамери, — якщо це не триматрична система 3CCD, а у звичайній CCD системі давачі кольорового зображення, як правило, побудовані на альтернативних кольорових фільтрах, де кожен піксель матриці відповідає тільки за один колір,

який більш світлочутливий до певного кольору. Цифрові зображення, в кінцевому рахунку, вимагають, як один з варіантів, червоного, зеленого і синього значень для кожного пікселя, яке буде відображатися надалі, але один піксель в фотосенсорі буде поставляти тільки один з цих трьох кольорів інформації. У підсумку колірної інтерполяції, виходить повнокольорова картина на одній матриці, де кожна точка вже має всі три необхідні колірні складники.

Однак, дійсний дозвіл одержуваного зображення (тобто ступінь розрізняюваності деталей), крім піксельного дозволу сенсора, залежить від оптичного дозволу об'єктиву і пристрою сенсора.

3.2 Дослідження залежності дальності виявлення, розпізнавання та ідентифікації об'єктів на зображеннях від параметрів відеокамери і умов знімання

Основою сучасної відеокамери є так звана CCD або CMOS матриця – прямокутна світлочутлива напівпровідникова пластинка з відношенням сторін 3 : 4 або 9:16, яка перетворить падаюче на неї світло в електричний сигнал. Відеоматриця складається з великого числа фоточутливих пікселів (**піксель** - елементів зображення), яке нерідко указується в паспорті на відеокамеру (наприклад, 752 x 582). Ясно, що чим більше елементів перетворення, тим менш помітною буде дискретність результуючого зображення. Для того, щоб підвищити світлову чутливість кожного пікселя, нерідко формують спеціальну структуру, яка створює мікролінзу перед кожним пікселем.

Для отримання кольорового зображення перед пікселями формуються **мікрофільтри** основних кольорів R, G, B (очевидно, що для кольорових відеокамер кількість результуючих пікселів буде в 3 рази менше, ніж у чорно-білих відеокамер, а чутливість нижча). До речі, дискретна структура відеоматриці є передумовою для створення сучасних цифрових відеокамер, що дозволяє їх використовувати, наприклад, в комп'ютерних мережах; на виході таких відеокамер формується цифровий код (на відміну від більшості відеокамер, що існують в даний час, на

виході яких є стандартний аналоговий відеосигнал розмахом 1 В). Не слід плутати цифрову відеокамеру і відеокамеру з цифровою обробкою сигналу (DSP).

Відеокамери характеризуються спеціальним параметром, який називається **формат матриці** (format), – це не що інше, як закруглене значення довжини діагоналі ПЗЗ-матриці, виражене в дюймах.

Наприклад, найбільш популярна в даний час матриця 1/3 дюйми має розміри: (4,8 x 3,6) мм. Існують також матриці 1" – (12,8 x 9,6) мм, 2/3" – (8,8 x 6,6) мм, 1/2" – (6,4 x 4,8) мм, 1/4" – (3,6 x 2,7) мм, причому тенденція така, що розміри матриці у сучасних відеокамер стають все менше (це економічно вигідно), а роздільна здатність і чутливість відеокамер практично не погіршуються.

Знання формату відеоматриці необхідне для вибору відповідного об'єктиву – діаметр кола, в якому відображається сфокусоване об'єктивом зображення, по суті, є діагоналлю матриці (оскільки матриця має форму прямокутника, то на неї доводиться тільки частина кругового зображення; якщо формат матриці і об'єктиву співпадають, прямокутник матриці точно вписується в коло). Відзначимо, що якщо відеокамера поставляється з своїм об'єктивом, то інформація про формат відеоматриці в документації на відеокамеру є надмірною.

Для проведення дослідження був проведений розрахунок зон деталізації для оптичних матриць різних розмірів для розрізнення 1 Мп, 2 Мп, 3 Мп. Значення дослідження представлені в таблиці.

Таблиця 3.1 - Відеокамери з діагоналлю матриці 1/2.7 дюйма

Фокусна відстань об'єктива, мм	Кут огляду, °		Зони деталізації, м								
	По горизонталі	По вертикалі	Виявлення			Розпізнавання			Ідентифікація		
			1Мп	2Мп	3Мп	1Мп	2Мп	3Мп	1Мп	2Мп	3 Мп
2,8	92,6	60,9	0	5	1,4	5,02	7,52	10,7	2,51	3,76	5,35
3,6	78,3	49,2	12,9	19,3	27,5	6,45	9,67	13,8	3,22	4,84	6,88
3,8	75,2	46,9	13,6	20,4	29	6,81	10,2	14,5	3,4	5,11	7,26
4	72,4	44,8	14,3	21,5	30,6	7,17	10,7	15,3	3,58	5,37	7,64
5	60,7	35,6	17,9	26,9	38,2	8,96	13,4	19,1	4,48	6,72	9,55
6	52	30,7	21,5	32,2	45,9	10,7	16,1	22,9	5,37	8,06	11,5
8	40,2	23,3	28,7	43	61,1	14,3	21,5	30,6	7,17	10,7	15,3
10	32,6	18,7	35,8	53,7	76,4	17,9	26,9	38,2	8,96	13,4	19,1
12	27,4	15,6	43	64,5	91,7	21,5	32,2	45,9	10,7	16,1	22,9
16	20,7	11,8	57,3	86	122	28,7	43	61,1	14,3	21,5	30,6
50	6,7	3,77	179	269	382	89,6	134	191	44,8	67,2	95,5
60	5,59	3,15	215	322	459	107	161	229	53,7	80,6	115
90	3,73	2,1	322	484	688	161	242	344	80,6	121	152
100	3,35	1,89	358	537	764	179	269	382	89,6	134	165
120	2,8	1,57	430	645	917	215	322	459	107	161	229
150	2,24	1,26	537	806	1150	269	403	573	134	202	287

З даної таблиці (табл. 3.1) можна зробити висновок, що зі збільшенням фокусної відстані покращуються показники якості обробки зображень. Тобто,

дальність, з якої можна проводити етапи тематичної обробки (виявлення, розпізнавання, ідентифікація) збільшується.

Разом з тим, збільшення фокусної відстані призводить до зменшення кута поля зору по горизонталі та вертикалі. Це, у свою чергу, зменшує кількість інформації, що відображається на знімку.

Результати досліджень для різних значень діагоналей оптичних матриць представлені в таблицях 3.2-3.4.

Таблиця 3.2 - Відеокамери з діагоналлю матриці 1/2.8 дюйма

Фокусна відстань об'єктива, мм	Кут огляду, °		Зони деталізації, м								
	По горизонталі	По вертикалі	Виявлення			Розпізнавання			Ідентифікація		
			1Мп	2Мп	3Мп	1Мп	2Мп	3Мп	1Мп	2Мп	3Мп
2.8	90	58.7	10.5	15.7	18.3	5.24	7.86	9.14	2.62	3.93	4.57
3.6	75.8	47.3	13.5	20.2	23.5	6.74	10.1	11.8	3.37	5.06	5.88
3.8	72.8	45	14.2	21.3	24.8	7.12	10.7	12.4	3.56	5.34	6.2
4	70	43	15	22.5	26.1	7.49	11.2	13.1	3.75	5.62	6.53
5	58.5	35	18.7	28.1	32.6	9.36	14	16.3	4.68	7.02	8.16
6	50.1	29.4	22.5	33.7	39.2	11.2	16.9	19.6	5.62	8.43	9.79
8	38.6	22.3	30	44.9	52.2	15	22.5	26.1	7.49	11.2	13.1
10	31.3	17.9	37.5	56.2	65.3	18.7	28.1	32.6	9.36	14	16.3
12	26.3	15	44.9	67.4	78.3	22.5	33.7	39.2	11.2	16.9	19.6
16	19.9	11.2	59.9	89.9	104	30	44.9	52.2	15	22.5	26.1
50	6.41	3.61	187	281	326	93.6	140	163	46.8	70.2	81.6
60	5.35	3.01	225	337	392	112	169	196	56.2	84.3	97.9
90	3.57	2.01	337	506	588	169	253	294	84.3	126	147
100	3.21	1.81	375	562	653	187	281	326	93.6	140	170
120	2.67	1.5	449	674	783	225	337	392	112	169	196
150	2.14	1.2	562	843	979	281	421	490	140	211	245

Таблиця 3.3 - Відеокамери з діагоналлю матриці 1/3дюйма

Фокусна відстань об'єктива, мм	Кут огляду, °		Зони деталізації, м								
	По горизонталі	По вертикалі	Виявлення			Розпізнавання			Ідентифікація		
			1Мп	2Мп	3Мп	1Мп	2Мп	3Мп	1Мп	2Мп	3Мп
2.8	86.1	55.4	11.2	16.9	19.6	5.62	8.43	9.79	2.81	4.21	4.9
3.6	72	44.4	14.4	21.7	25.2	7.22	10.8	12.6	3.61	5.42	6.3
3.8	69.1	42.3	15.2	22.9	26.6	7.62	11.4	13.3	3.81	5.72	6.64
4	66.3	40.4	16.1	24.1	28	8.03	12	14	4.01	6.02	6.99
5	55.2	32.8	20.1	30.1	35	10	15	17.5	5.02	7.52	8.74
6	47.1	27.5	24.1	36.1	42	12	18.1	21	6.02	9.03	10.5
8	36.2	20.8	32.1	48.2	56	16.1	24.1	28	8.03	12	14
10	29.3	16.7	40.1	60.2	69.9	20.1	30.1	35	10	15	17.5
12	24.6	14	48.2	72.2	83.9	24.1	36.1	42	12	18.1	21
16	18.6	10.5	64.2	96.3	112	32.1	48.2	56	16.1	24.1	28
50	5.99	3.37	201	301	350	100	150	175	50.2	75.2	87.4
60	4.99	2.81	241	361	420	120	181	210	60.2	90.3	105
90	3.33	1.87	361	542	630	181	271	315	90.3	135	157
100	3	1.69	401	602	699	201	301	350	100	150	175
120	2.5	1.4	482	722	839	241	361	420	120	181	210
150	2.1	1.12	602	903	1050	301	451	525	150	226	262

Таблиця 3.4 - Відеокамери з діагоналлю матриці 1/4 дюйма

Фокусна відстань об'єктива, мм	Кут огляду, °		Зони деталізації, м								
	По горизонталі	По вертикалі	Виявлення			Розпізнавання			Ідентифікація		
			1Мп	2Мп	3Мп	1Мп	2Мп	3Мп	1Мп	2Мп	3Мп
2.8	65.5	39.8	16.3	24.5	26.1	8.16	12.2	13.1	4.08	6.12	6.53
3.6	53.1	31.4	21	31.5	33.6	10.5	15.7	16.8	5.25	7.87	8.39
3.8	50.7	29.8	22.1	33.2	35.4	11.1	16.6	17.7	5.54	8.31	8.86
4	48.5	28.4	23.3	35	37.3	11.7	17.5	18.7	5.83	8.74	9.33
5	39.6	22.9	29.1	43.7	46.6	14.6	21.9	23.3	7.29	10.9	11.7
6	33.4	19.2	35	52.5	56	17.5	26.2	28	8.74	13.1	14
8	25.4	14.4	46.6	69.9	74.6	23.3	35	37.3	11.7	17.5	18.7
10	20.4	11.6	58.3	87.4	93.3	29.1	43.7	46.6	14.6	21.9	23.3
12	17.1	9.65	69.9	105	112	35	52.5	56	17.5	26.2	28
16	12.8	7.24	93.3	140	149	46.6	69.9	74.6	23.3	35	37.3
50	4.12	2.32	291	437	466	146	219	233	72.9	109	117
60	3.44	1.93	350	525	560	175	262	280	87.4	131	140
90	2.29	1.29	525	787	839	262	393	420	131	197	210
100	2.06	1.16	583	874	933	291	437	466	146	219	233
120	1.72	0.967	699	1050	1120	350	525	560	175	262	280
150	1.38	0.773	874	1310	1400	437	626	699	219	328	350

З таблиць 3.2-3.4 можна зробити висновок, що тенденція зберігається, але видно, що зі зменшенням розміру матриці збільшується зона деталізації відносно фокусної відстані.

Таблиця 3.5 – Нормативи CELENEC

Задача	Мінімальна кількість пікселів на ширину обличчя	Кількість пікселів на сантиметр	Кількість пікселів на дюйм
Виявлення	4	0.25	0.6
Розпізнавання	20	1.25	3.2
Ідентифікація у сприятливих умовах	40	2.5	6.3
Ідентифікація у несприятливих умовах	80	5	12.5

Що ж до чинних нормативів, то тут все не так однозначно. Практика показала, що дотримання рекомендацій, запропонованих Європейським комітетом електротехнічної стандартизації (CENELEC), аж ніяк не завжди виправдане. Більшість професійних проектувальників спираються на дані Національної лабораторії судової експертизи Швеції

На основі матриці 1/2.7 дюйма розглянемо залежність фокусної відстані від дальності при виявленні, розпізнаванні та ідентифікації об'єкта

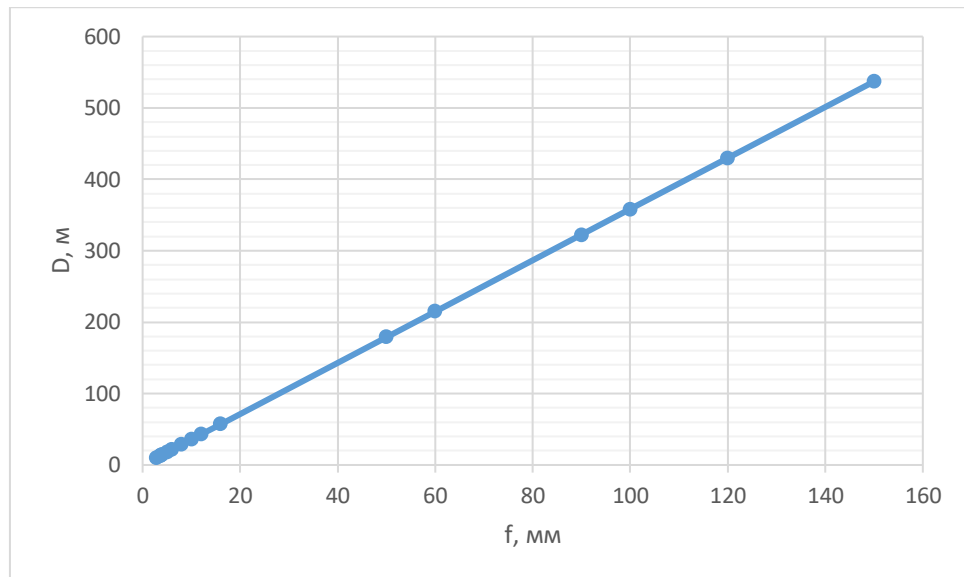


Рисунок 3.5 – Залежність дальності від фокусної відстані при виявленні(1Мп)

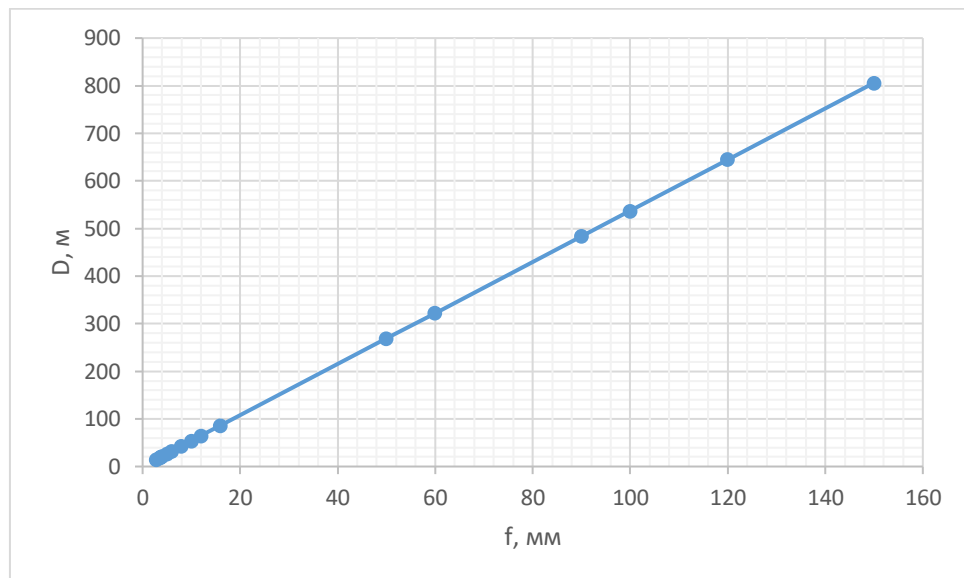


Рисунок 3.6 – Залежність дальності від фокусної відстані при виявленні(2Мп)

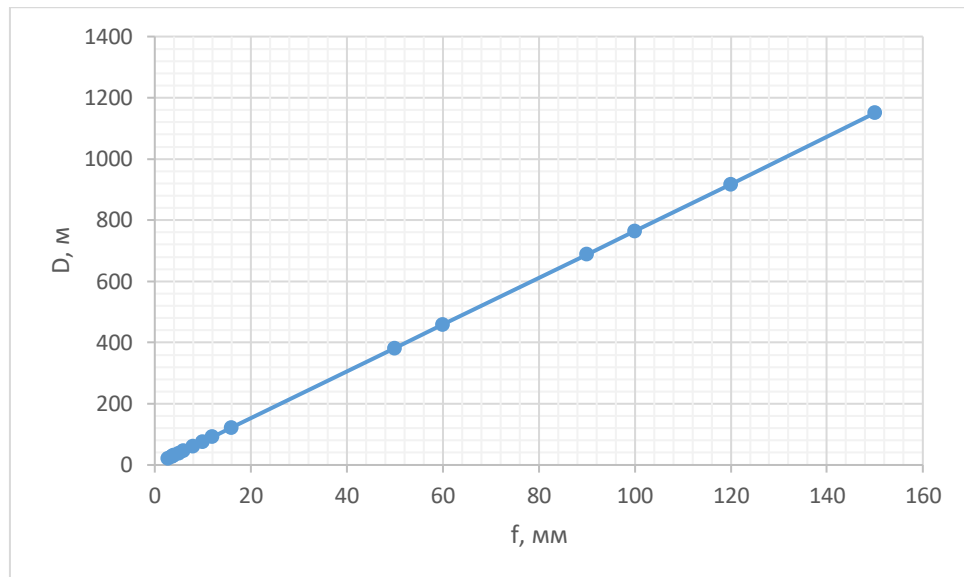


Рисунок 3.7 – Залежність дальності від фокусної відстані при виявленні(3Мп)

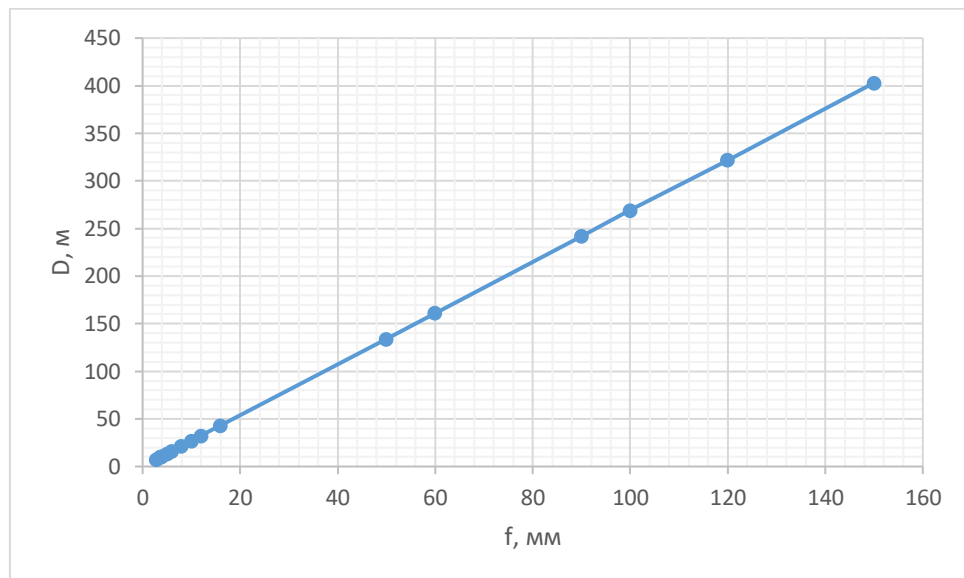


Рисунок 3.8 – Залежність дальності від фокусної відстані при розпізнаванні(2Мп)

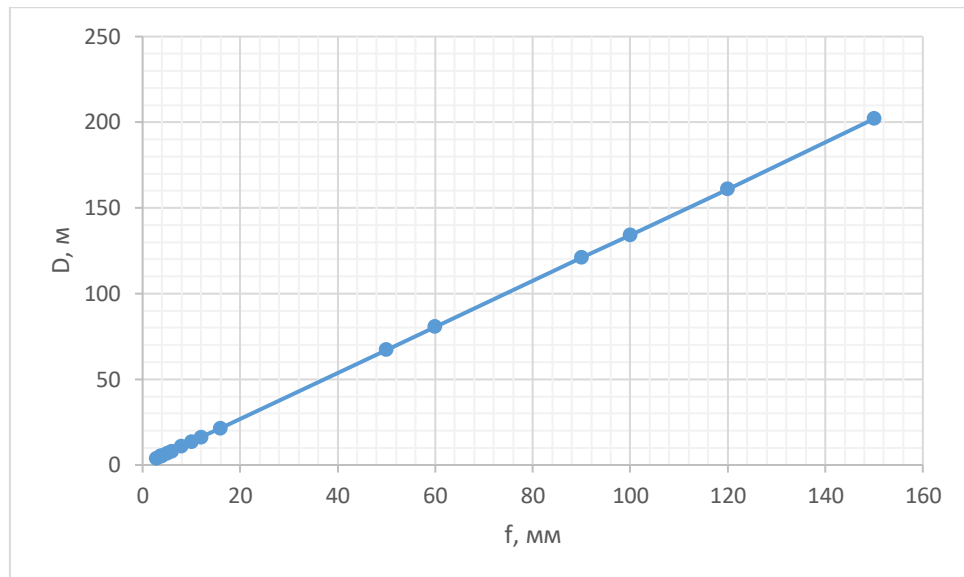


Рисунок 3.9 – Залежність дальності від фокусної відстані при ідентифікації(2Мп)

З рисунків 3.5 – 3.9 можна зробити висновок, що зі збільшенням фокусної відстані та роздільної здатності зона деталізації при виявленні, розпізнаванні та ідентифікації покращується

Тепер розглянемо як змінюється ідентифікація об'єкта зі зміною матриці

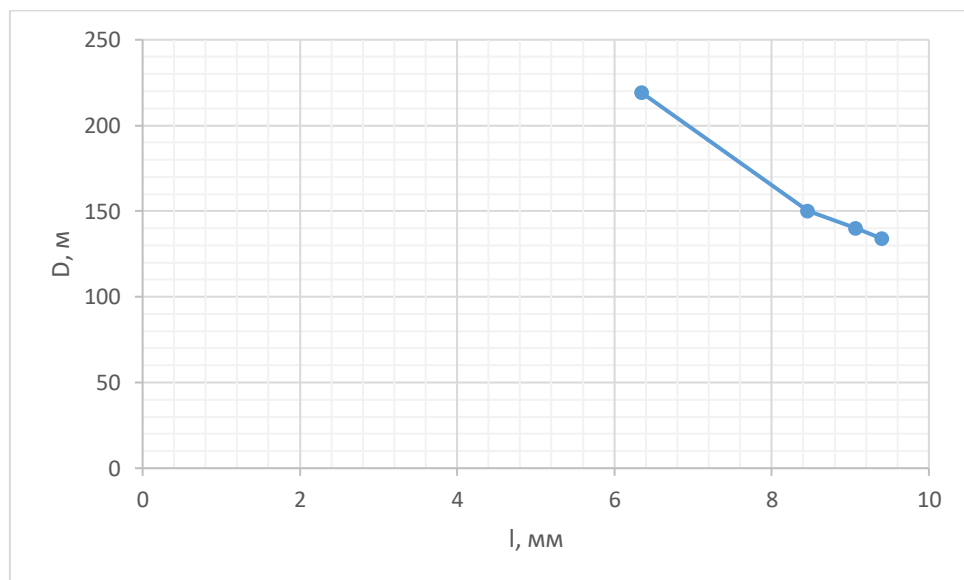


Рисунок 3.10 – Залежність дальності від розміру матриці на прикладі ідентифікації (f=100 мм, 2Мп)

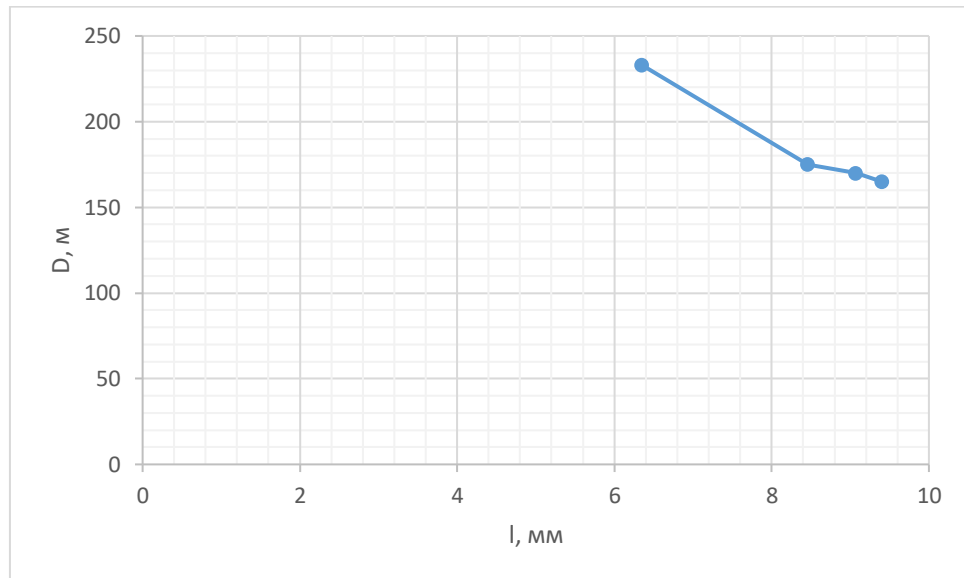


Рисунок 3.11 – Залежність дальності від розміру матриці на прикладі ідентифікації ($f=100$ мм, 3Мп)

З рисунків 3.10 – 3.11 маємо висновок, що зі зменшенням розміру матриці при однаковій фокусній відстані покращується зона деталізації.

ВИСНОВОК

В рамках даної роботи потрібно було створити систему відеоспостереження для охорони типового офісу та провести дослідження системи відеоспостереження для забезпечення тематичної обробки зображень, що і було виконано.

1. Проведено аналіз систем відеоспостереження, класифікацію, принцип дії, порядок застосування, переваги і недоліки.

2. Розроблено дротову систему відеоспостереження. Для вибору відеокамер було розраховано типовий кут поля зору відеокамери. Відеокамери вибирались з урахуванням розмірів офісу та відділів в ньому. Також було вибрано відеореєстратор, який підтримує ті ж протоколи, систему контролю, запису інформації, що і камери відеоспостереження. Комутатор, який дасть змогу з'єднати всі камери з відеореєстратором, та роутер, за допомогою якого можна буде користуватись камерами віддалено.

Разом з тим, збільшення фокусної відстані призводить до зменшення кута поля зору по горизонталі та вертикалі. Це, у свою чергу, зменшує кількість інформації, що відображається на знімку.

Для розробленої системи відеокамери обрано з урахуванням дослідження.

Відеокамера Hikvision DS-2CD1721FWD-IZ з роздільною здатністю 3 Мп та змінною фокусною відстанню 2,8 – 12 (мм.) обрана з урахуванням розмірів відділів офісу для ідентифікації об'єктів.

Відеокамера Hikvision DS-2CD1631FWD-IZ з роздільною здатністю 3 Мп та змінною фокусною відстанню 2,8 – 12 (мм.) підходить для того, щоб виявляти об'єкти.

Відеокамера Hikvision DS-2CD2F42FWD-IWS з роздільною здатністю 4 Мп та фокусною відстанню 4 мм. обрана з можливістю ідентифікації об'єктів з урахуванням розмірів офісу.

3. Було проведено дослідження залежності фокусної відстані, роздільної здатності та зони деталізації на прикладі виявлення, розпізнавання та ідентифікації об'єктів. З дослідження зроблено висновок, що зі збільшенням фокусної відстані покращуються показники якості обробки зображень. Тобто, дальність, з якої можна

проводити етапи тематичної обробки (виявлення, розпізнавання, ідентифікація) збільшується.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Барило Г.І., Вісьтак М.В., Готра З.Ю., Лесінський В.В., Політанський Л.Ф. Електронні елементи та пристрої систем безпеки й охорони: Навчальний посібник. – За ред. Готри З.Ю. – Чернівці: Рута, 2017. – 216 с.
2. Кавун С.В. Інформаційна безпека. Навчальний посібник / С. В. Кавун, В. В. Носов, О. В. Манжай. – Харків: Вид. ХНЕУ, 2008. – 352 с.
3. Гребенюк А.М. Основи управління інформаційною безпекою: навч. посібник / А.М. Гребенюк, Л.В. Рибальченко. Дніпро: Дніпроп. держ. унт внутріш. справ, 2020. – 144 с.
4. Стеклов В. К., Беркмаїї Л. Н. Проектування телекомунікаційних мереж: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. за напрямком «Телекомунікації» / За ред. В. К. Стеклова. – К.: Техніка, 2002. – 792 с.: іл.
5. Коляда С. В., Байгер В. М. Контрольована якість вирішення завдань безпеки, охорони та моніторингу на базі застосування відеоспостереження нового покоління / С. В. Коляда, В. М. Байгер // Радіoeлектронні і комп'ютерні системи. - 2013. - № 5. - С. 421–423.
6. T. Semertzidis, K. Dimitropoulos, A. Koutsia, and N. Grammalidis, Video Sensor Network for Real-time Traffic Monitoring and Surveillance, Intelligent Transport Systems, IET, Vol. 4, Iss. 2, pp. 103–112, June 2010.
7. Roger L. Freeman, Radio System Design for Telecommunications, Wiley-Interscience, 1997.
8. Відеонагляд [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://bezpeka.club/product-category/video-surveillance/>
9. Електронні відеоінформаційні системи. Системи безпеки та зв'язку [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:
<https://www.elvis.com.ua/ua/cctv-ua.html>
10. Відеоспостереження. Основні функції та види систем відеоспостереження. [Електронний ресурс] – Режим доступу:
<https://leater.com.ua/services/videosposterezhennya.html>

11. Відеоспостереження [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://worldvision.com.ua/>
12. Відеоспостереження [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://uprom.info/news/it/vydeonablyudenyey-system%D1%8B-bezopasnosty/>
13. Розвиток ONVIF та PSIA [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://lib.secuteck.ru/articles2/dvr/razvitie-onvif-i-psia>

Додаток А

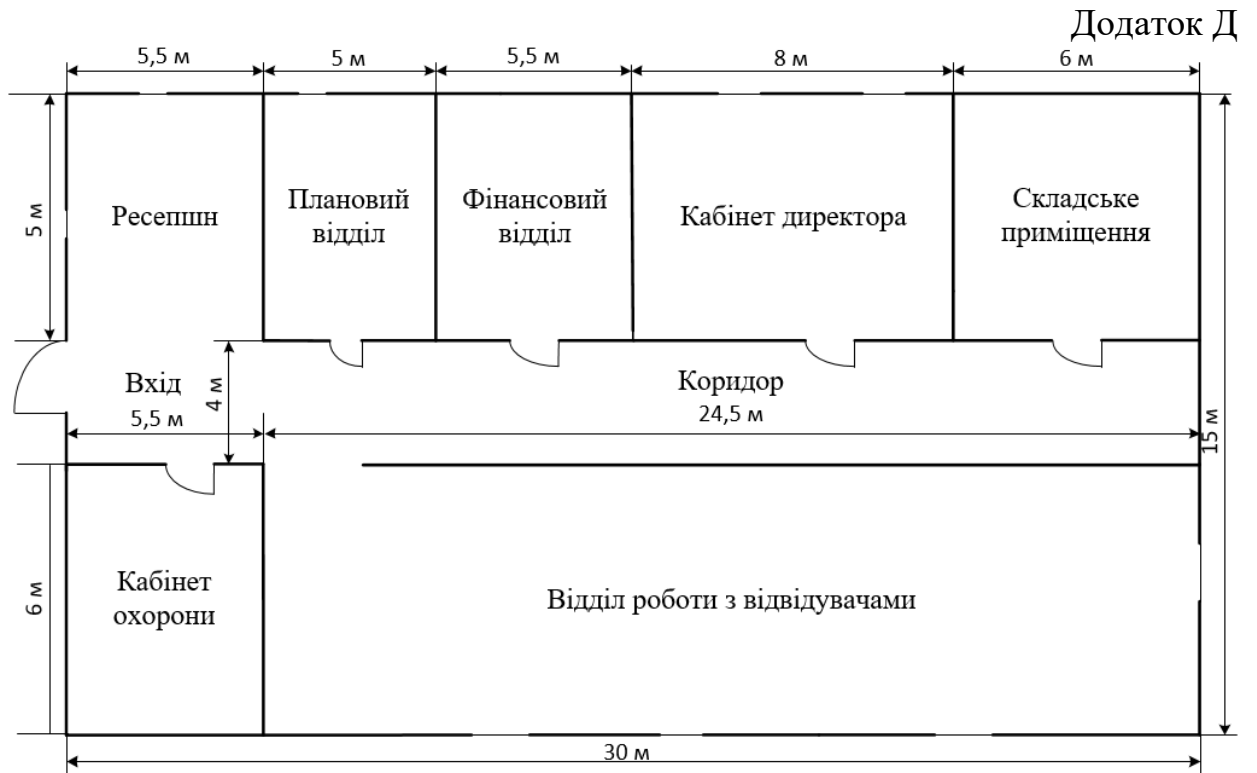
Розмір матриці	Ширин а, мм	Висота, мм	Діагональ, мм	Розмір матриці	Ширин а, мм	Висота, мм	Діагональ, мм
Формат матриці 4:3				Формат матриці 16:9			
1"	13,54	10,16	16,93	1"	14,76	8,30	16,93
2/3"	9,04	6,78	11,28	2/3"	9,84	5,54	11,28
1/2"	6,77	5,08	8,47	1/2"	7,38	4,15	8,47
1/2,5"	5,42	4,06	6,77	1/2,5"	5,90	3,32	6,77
1/2,7"	5,02	3,76	6,27	1/2,7"	5,47	3,07	6,27
1/2,8"	4,84	3,63	6,05	1/2,8"	5,27	2,96	6,05
1/3"	4,52	3,39	5,64	1/3"	4,92	2,77	5,64
1/4"	3,39	2,54	4,23	1/4"	3,69	2,08	4,23

Розмір матриці	Кількість пікселів (млн.)	Розмір однієї комірки, l (мкм.)	Приклади відеокамер
1/6	0,8	2,3	Canon 600i, 650i, Panasonic DS60
1/3	3,1	2,35	Sony PC330
1/3,4	2,2	2,3	Canon MVX3i, MVX10i
1/3,6	2,1	2,4	Sony TRV60,75,80
1/3,4	2,23	2,45	Canon MVX3i, 10i
1/4	1,55	2,5	Sony PC115
1 / 4,7	1,07	2,5	Sony TRV33, PC105, TRV740

Додаток В

Фокусна відстань (мм)	Дистанція ідентифікації (м)	Дистанція розпізнавання (м)	Дистанція виявлення об'єкта (м)
2,8	1,86	4,66	23,33
3,3	2,20	5,50	27,50
3,6	2,40	6,00	30,00
4,2	2,80	7,00	35,00
6	4,00	10,00	50,00
8	5,33	13,33	66,66
9	6,00	15,00	75,00
12	8,00	20,00	100,00
22	14,66	36,66	183,33
50	33,33	83,33	416,67

Розмір матриці	Ширина, мм	Висота, мм	Діагональ, мм	Розмір матриці	Ширина, мм	Висота, мм	Діагональ, мм
Формат матриці 4:3				Формат матриці 16:9			
1	13,54	10,16	16,93	1	14,76	8,30	16,93
2/3	9,04	6,78	11,28	2/3	9,84	5,54	11,28
1/2	6,77	5,08	8,47	1/2	7,38	4,15	8,47
1/2.5	5,42	4,06	6,77	1/2.5	5,90	3,32	6,77
1/2.7	5,02	3,76	6,27	1/2.7	5,47	3,07	6,27
1/2.8	4,84	3,63	6,05	1/2.8	5,27	2,96	6,05
1/3	4,52	3,39	5,64	1/3	4,92	2,77	5,64
1/4	3,39	2,54	4,23	1/4	3,69	2,08	4,23



- Приміщення самого офісу – 30х15 (м) ;
- Вхід – 5,5х4 (м) ;
- Ресепшн – 5,5х5 (м) ;
- Плановий відділ – 5х5 (м) ;
- Фінансовий відділ – 5,5х5 (м) ;
- Кабінет директора – 8х5 (м);
- Складське приміщення – 6х5 (м) ;
- Коридор – 24,5х4 (м) ;
- Кабінет охорони – 5,5х6 (м) ;
- Відділ роботи з відвідувачами – 24,5х6 (м) .