

ОГЛЯД ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ АНОМАЛІЙ У ВІДЕОРЯДІ КАМЕР ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

Симбірський Геннадій Дмитрович, доцент,
Харківський Національний автомобільно-дорожній університет

***Анотація.** Проведений огляд систем детектування аномалій в відеоряді камер відеоспостереження автотранспортного комплексу. Досліджено склад сучасних систем відеоспостереження та систем детектування аномалій в відеоряді на їх основі. Розроблено функціональну схему такої системи на базі інтелектуальної IP відеокамери. Представлена класифікація систем детектування аномалій у відеоряді камер відеоспостереження.*

***Ключові слова:** аномалії відеоряду, системи детектування аномалій, класифікація систем детектування аномалій у відеоряді, інтелектуальні камери відеоспостереження.*

Відеоспостереження – це процес спостереження за об’єктами та процесами, що реалізується із застосуванням оптико-електронних пристроїв, призначених для візуального контролю та автоматичного аналізу [1]. Для контролю різноманітних процесів та об’єктів з метою запобігання широкому спектру ризиків та небезпек сьогодні широко використовуються системи відеоспостереження, тобто комплекс технічного обладнання та програмного забезпечення, що призначений для моніторингу перебігу та поведінки цих процесів та об’єктів.

Такими процесами та об’єктами можуть бути, наприклад, автомобілі, що рухаються по вулиці або по замській трасі, дорожнє покриття під час контролю його стану та якості, система охорони, в тому числі кібербезпека, будь-якого дорожньо-транспортного об’єкту чи транспортного засобу.

Щодо аномалій у відеоряді камер спостереження, то вони можуть належати до корисної інформації, тобто бути свідченням якихось порушень у нормальному перебігу спостережуваних процесів. В цьому випадку реєстрація або детектування аномалій і є основною метою відеоспостереження. Наприклад, при відеоспостереженні за транспортним потоком на перехресті нормальним перебігом подій буде безпечний рух автомобілів, а ось аномалією у відеоряді камер спостереження буде зіткнення автомобілів, тобто дорожньо-транспортна пригода. Аномалії у відеоряді камер спостереження можуть бути також обумовлені, наприклад, несправностями апаратури або перешкодами в тракті передавання сигналу від відеокамер. Тому одним з важливих завдань системи детектування аномалій у відеоряді камер відеоспостереження є вміння вилучати зайву чи непотрібну інформацію з відеоряду.

Метою даного дослідження є огляд систем виявлення аномалій у відеоряді камер відеоспостереження, встановлених в транспортних системах.

У промисловості камери спостереження можуть використовуватись для централізованого стеження за виробничим процесом або у разі наявності середовища, небезпечного для людини. Системи відеоспостереження можуть знімати безперервно або вмикатись лише за заданою подією. Досконаліші системи стеження з використанням відеореєстраторів дозволяють створювати записи, які зберігатимуться роками, з різною якістю та з додатковими можливостями (такими як виявлення рухів та оповіщення через електронну пошту) [2].

Відеоряд є продуктом дії відеокамер систем спостереження і відноситься до часових рядів, дослідженню яких, в тому числі, і їх аномалій, присвячено чимало робіт. А от досліджень аномалій власне у відеорядах не так вже і багато.

Зазвичай відеоряд розглядається як послідовність кадрів, і суттєві зміни від одного кадру до іншого можуть вказувати на виникнення нових ситуацій, і це розглядається як вихід із стану стабільності, тобто як аномалія [1]. Інших визначень, що є аномалією у відеорядах, ми в україномовному та російськомовному інтернеті не знайшли. Тобто зрозуміло, що аномалія у відеоряді це щось відмінне від його загального характеру. Можливо, подальші дослідження дозволять дати ще одне визначення аномалії у відеорядах.

Нами був проведений аналіз чималої кількості наукових робіт, в яких розглядаються проблеми, пов'язані з дослідженням відеорядів. Це не тільки відеокамери, що використовуються для відеоспостереження у системах безпеки, але й ті відеокамери, що використовуються у багатьох інших сферах людської діяльності. Це оборона, промисловість, медичні дослідження, сільське господарство, різноманітні наукові дослідження, у тому числі космічні, та багато інших.

Великий обсяг відеоданих, які продукуються останнім часом та невпинно продовжують продукуватися, потребують автоматизованої обробки із залученням потужних комп'ютерів, спеціалізованого програмного забезпечення та новітніх інтелектуальних інформаційних технологій. Зараз роль людини в аналізі відеоряду с точки зору пошуку аномалій практично зведена до мінімуму. Це пояснюється і великим обсягом відеоданих, що потребують аналізу, і низькими можливостями людини порівняно з обчислювальною технікою (швидкість роботи, особливості зору та інше).

В рамках поставленої задачі дослідження нас цікавлять технології, системи і методи, що були запропоновані та розроблені для отримання, обробки та аналізу відеорядів та зображень, включаючи задачі машинного зору, класифікація зображень, детектування об'єктів та аномалій, сегментація зображень, тощо. Не дуже багато зустрілося наукових робіт на цю тему, в яких би систематизувалися та класифікувалися ці вищезгадані технології, системи і методи. Однією з таких робіт є дослідження [1], завдання якого (серед інших) його автори оголосили як аналіз існуючих рішень в області відеоспостереження та суміжних областей.

В [1] вказано, що всі системи відеоспостереження, незалежно від виду, включають такі технічні компоненти: блок живлення, кабель, жорсткий диск для запису і зберігання відеосигналу з камер, монітор, відеореєстратор або комп'ютер для локального перегляду та зберігання відеозапису, Інтернет для використання відеореєстратора з хмарним сервісом при перегляді відеозапису в онлайн режимі.

Сучасну систему відеоспостереження та систему виявлення аномалій в відеоряді на її основі можна представити у вигляді наступної функціональної схеми (рис. 1).

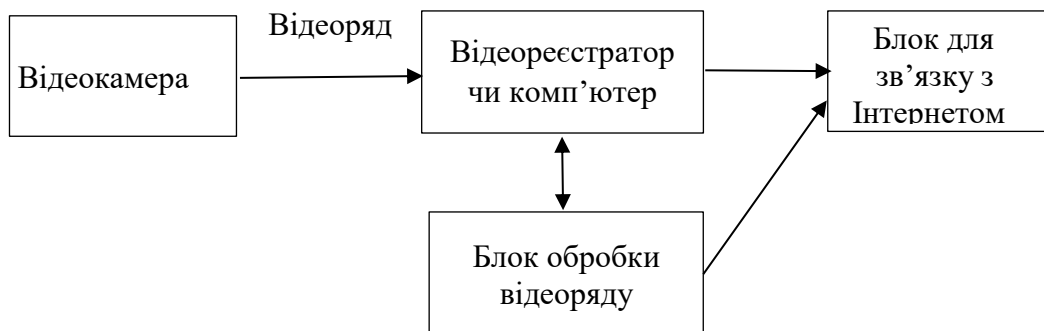


Рис. 1. Функціональна блок-схема системи детектування аномалій в відеоряді

Система детектування аномалій в відеоряді чи система відеоспостереження функціонує наступним чином. Відеоряд, тобто корисний сигнал від відеокамери, який є результатом відеоспостереження, потрапляє до відеореєстратора чи комп'ютера для реєстрації, подальшої обробки та зберігання.

Відеореєстратор – це електронний пристрій, призначений для запису, зберігання та відтворення відеоінформації [3]. Він схожий по будові з комп'ютером або відеосервером і містить у своєму складі аналого-цифровий перетворювач (АЦП), процесор, жорсткий диск та інші компоненти. Для управління відеореєстратором на ньому встановлена спеціалізована операційна система. Перед записом оцифровані відеозображення, як правило, піддаються компресії для зменшення займаного місця на жорсткому диску. Практично всі відеореєстратори можуть працювати як з монохромними, так і з кольоровими відеозображеннями. Багато відеореєстраторів мають можливість підключення до комп'ютерної мережі для передачі відеозображень на комп'ютери віддалених користувачів.

У випадку використання відеореєстратора обробка відеоряду здійснюється у блоці обробки відеоряду. Цей процес обробки відеоряду з метою виявлення загроз чи аномалій у сукупності з відповідним програмним забезпеченням називається відеоаналітикою і може реалізовуватися як окремими пристроями, так і програмним забезпеченням комп'ютера чи відеореєстратора. Результати роботи відеоаналітики чи сам відеоряд можуть бути передані до мережі Інтернет за допомогою блоку для зв'язку з Інтернетом.

Треба відмітити, що важко відокремити системи детектування аномалій в відеоряді від самої системи відеоспостереження, тому далі в цьому розділі будемо вести мову про системи відеоспостереження в цілому. Тим більше, що технічний рівень людства в цілому і, зокрема, радіоелектроніки та обчислювальної техніки дозволяє чи дозволить в близькому майбутньому об'єднати різні функціональні блоки системи, що зображена на рис.1, без істотного збільшення габаритів. Це буде показано далі.

На рис. 2 наведемо приклад функціональної блок-схеми системи детектування аномалій в відеоряді для випадку об'єднання функціональних блоків.

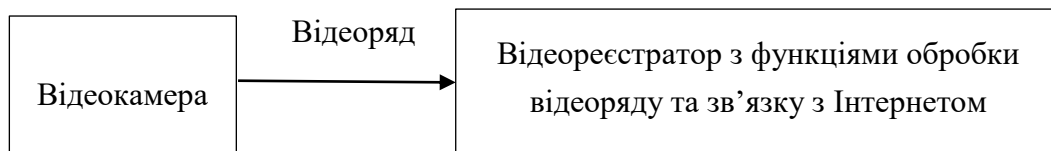


Рис. 2. Функціональна блок-схема системи детектування аномалій в відеоряді з об'єднаними блоками

Зараз на ринку пристроїв для відеоспостереження з'явилися автономні керовані роботизовані поворотні Internet Protocol (IP) камери відеоспостереження, які дають можливість видалено повертати об'єктиви по горизонталі і вертикалі для збільшення обсягу контрольованого простору, наприклад, Hikvision DS-2DF8C448I5XS-AELW [4].

Управління такою відеокамерою здійснюється в додатку для смартфонів та планшетів або ж у програмному забезпеченні для самої системи відеоспостереження. Такі пристрої є бездротовими і можуть передавати відео онлайн через Інтернет у реальному часі, а також записувати архів в хмарну область або на карту пам'яті обсягом до 256 Гб.

Це сучасний самодостатній інструмент для відеоспостереження, який має програмне відеоаналітичне забезпечення і не потребує додаткового обладнання. Відеокамери спостереження такого типу, що виробляються відомими фірмами, коштують 100 тисяч гривень і більше за штуку. Тому такі камери поки не дуже поширені, але практика

доводить, що згодом такі пристрої подешевшають та будуть широко використовуватись в системах відео спостереження.

Поки що дослідникам та фірмам і установам, що займаються впровадженням систем відеоспостереження, доводиться вибирати пристрої, які складають такі системи, в залежності від фінансової спроможності замовника та обсягу його вимог до завдань системи відеоспостереження.

Для роботизованої IP відеокамери з відеоаналітикою функціональна блок-схема системи детектування аномалій в відеоряді має наступний вигляд (рис.3):

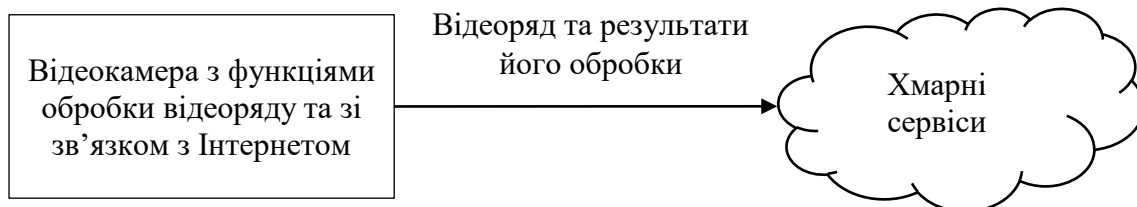


Рис. 3 - Схема системи детектування аномалій в відеоряді з об'єднаними функціональними блоками

Бачимо, що така відеокамера об'єднує функції декількох блоків системи, яка зображена на рис. 1. Такий пристрій для відеоспостереження самостійно може зберігати певний обсяг відеоінформації, може передавати її для зберігання по хмарним технологіям. Ця відеокамера також може обробляти отриману відеоінформацію по певним алгоритмам самостійно (в рамках своїх можливостей), а може передавати її для хмарних обчислень, якщо потрібні більш потужні обчислювальні ресурси.

Вищезазначені найсучасніші системи детектування аномалій в відеоряді – це все ж таки справа майбутнього. Тому задача класифікації дещо простішої традиційної техніки, яка зараз переважним чином використовується у системах детектування аномалій в відеоряді у нинішній час, продовжує бути актуальною.

Прийнято виділяти кілька типів класичних систем відеоспостереження [1] в залежності від використовуваного технічного оснащення [5].

1) Аналогові системи. Склад комплектуючих: AHD/HD-CVI/HD-TVI камера відеоспостереження, цифрової відеореєстратор (Digital Video Recorder (DVR)).

2) Цифрові системи. В їх основу покладено IP-технології. Аббревіатура IP (Інтернет-протокол - Internet Protocol, англ.) зазначає збірку правил, за якими потрібно використовувати технологію інтернет для обміну інформацією між комп'ютерними мережами. Мається на увазі використання IP відеокамер спільно з мережевими комутаторами. Склад комплектуючих: IP камера відеоспостереження, мережевий відеореєстратор (Network Video Recorder (NVR)) та мережевий комутатор для підключення відеокамер і відеореєстраторів до мережі Інтернет.

3) Змішані (гібридні) системи. Принцип їх роботи засновано на прийомі відеозображення з аналогових камер та на оцифруванні зображення для подальшого використання.

Аналогові системи не дуже сучасні, проте іноді використання цього типу систем є обґрунтованим [5].

Цифрові системи сьогодні є більш перспективними в порівнянні з аналоговими системами: покращена якість відеозображення, гнучкість і легка масштабованість, можливість глибокого аналізу і віддаленого налаштування, простота інтеграцій в існуючу комп'ютерну мережу.

Гібридні системи є поки що найбільш поширеними. В них якість одержуваного зображення поступається системам з цифровим форматом, але інші параметри роботи

систем цього типу нічим не відрізняються від аналогічних характеристик цифрових систем, а це дає можливість створювати надійні і багатофункціональні системи змішаного типу.

Спробуємо наочно представити класифікацію систем детектування аномалій у відеоряді, базуючись на зазначених вище класах цих систем (рис. 4).

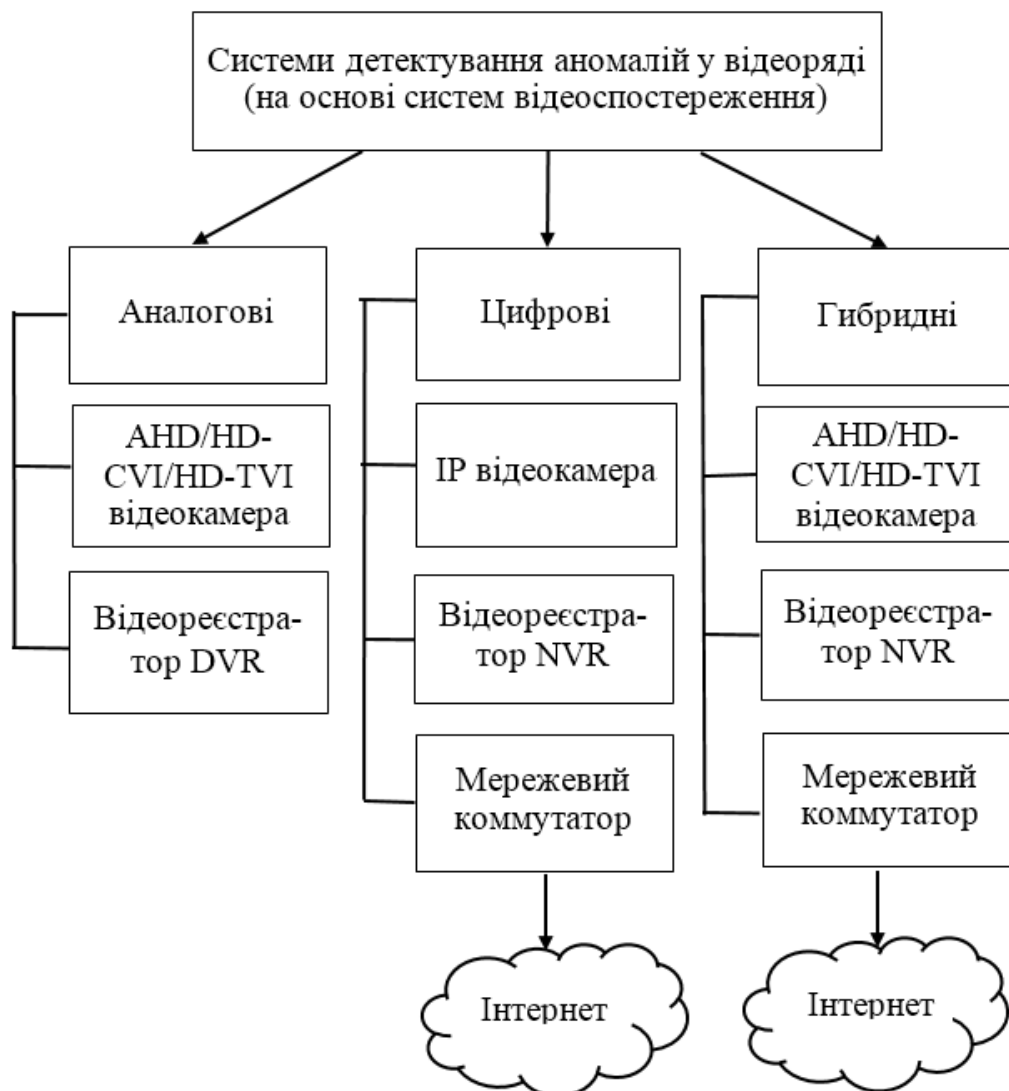


Рисунок 4. Схема класифікації систем детектування аномалій у відеоряді камер спостереження

Відмітимо, що сучасні системи відеоспостереження обов'язково використовують Інтернет і для цього мають в своєму складі або відеокамери та відеореєстратори для отримання, запису і збереження відеозображення, а також маршрутизатор та блок управління всіма відеокамерами, або одну мережеву IP-відеокамеру для невеликих територій чи локальних завдань. Для передачі відеоінформації одночасно з декількох пунктів система відеоспостереження може складатися з декількох мережевих відеокамер.

Таким чином, проведений вище аналіз показує, що для сучасних відеокамер для спостереження огляд систем детектування аномалій в відеоряді тотожний огляду методів виявлення аномалій в відеоряді камер спостереження. Всі наведені вище схеми

функціонально не відрізняються, але з неупинним розвитком оптики, електроніки та обчислювальної техніки поступово змінюється апаратний склад систем детектування аномалій у відеоряді камер відеоспостереження.

Для кращого розуміння можна сказати, що зараз обчислювальні та комунікативні (мережеві) можливості IP-відеокамер кращі, ніж у потужних комп'ютерів 2000-х років. Ті блоки у складі таких систем, що потребували для експлуатації систем відеоспостереження окремих корпусів та багатьох кабелів, перетворились на невеликі мікропроцесорні плати, що легко вмонтовуються до корпусів IP-відеокамер. Але ж і нові методи обробки результатів відеофіксації (а це здебільшого методи, що пов'язані з використанням нейронних мереж) потребують значно більших обчислювальних потужностей. Тут у нагоді стають мережеві можливості IP-відеокамер та хмарні сервіси, за допомогою яких по новим мережевим технологіям зберігаються і обробляються величезні обсяги зафіксованих даних.

Список літератури

1. Рувінська В.М., Девятков В.В. Відеоспостереження для систем безпеки: моделі, методи та запропоновані рішення. *Інформатика та математичні методи в моделюванні*. 2021. Том 11. № 4. С. 331-342.
2. Відеоспостереження. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F> (дата звернення: 01.11.2022).
3. Відеореєстратор. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B5%D1%94%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80> (дата звернення: 01.11.2022).
4. Роботизированная камера SpeedDome Hikvision DS-2DF8C448I5XS-AELW(T5) DarkFighter с лазерной подсветкой. URL: <https://vario.com.ua/ptz-robotizirovannaya-kamera-speeddome-hikvision-ds-2df8c448i5xs-aelwt5-darkfighter-s-lazernoy-podsvetkoy/?gclid=Cj0KCQjw4оmaBhDq> ARIsADXULuUk4Pc554R11Rizwk_Fe8MZ6JRxC8HQB-AII-2Jn7yc-Jp0fShCu6QaAlqCEALw_wcB (дата звернення: 01.11.2022).
5. Особливості камер відеоспостереження. URL: <https://worldvision.com.ua/ru/kak-vybrat-naruzhnuu-kameru-rabotaushchuu-ot-batarei/> (дата звернення: 01.11.2022).