

## «Розумні» системи відеоспостереження майбутнього

Вінницький національний технічний університет

**Анотація:** В роботі проводиться аналіз розвитку та потенціалу систем відеоспостереження, розглянуті основні види структур систем відеоспостереження, дана оцінка їх переваг та недоліків. Розглядаються перспективні можливості ефективного застосування в даній галузі хмарних технологій, штучного інтелекту та машинного навчання.

**Ключові слова:** системи відеоспостереження, технології відеореєстрації, структура системи, хмарні технології.

**Summary:** The paper analyzes the development and potential of video surveillance systems, examines the main types of structures of video surveillance systems, assesses their advantages and disadvantages. The prospects of effective application in the field of cloud technologies, artificial intelligence and machine learning are considered.

**Key words:** video surveillance systems, video observation technologies, system structure, cloud technologies.

### Вступ

Інформаційні технології нового покоління розвиваються та розростаються з неймовірною швидкістю. Інформація стала новою інтерконтинентальною валютою, а найпередовіші компанії світу розробляють нові способи сприймання, зберігання та відтворення інформації, що є релевантним майже для усіх сфер людської діяльності. Звичайно, це стосується й сфери безпеки та охорони. Відеоспостереження є актуальним як для великих підприємств, яким необхідно підтримувати моніторинг виробництва та нагляд за роботою підлеглих, так і для приватного використання в забезпеченні будинків та приватної власності. На даний момент визначається як поліпшення існуючих методів і технологій отримання та передачі відеоінформації.

**Метою дослідження** є підвищення ефективності галузі відеоспостереження шляхом застосування прогресивних сучасних технологій та створення так званих «розумних» систем відеоспостереження.

**Головною задачею роботи** є розробка перспективних технологій IP та створення систем відеоспостереження майбутнього.

### Результати дослідження

Використання систем відеонагляду є дуже поширеною практикою, що постійно зростає у обсязі. Дані системи можуть виконувати функції охоронної системи, пожежної системи, підрахунку виготовленої продукції, контроль відправлення багажу, здійснення підрахунку покупців, контроль перевантаження кас, звірку проданого товару у чеку тощо[1]. Система відеонагляду у загальному плані являє собою набір таких компонентів, як відеокамери та пристрої обробки відеоінформації, куди зводяться сигнали від усіх відеокамер в системі. Існують різні підходи до відеонагляду, найбільш затребуваними з яких є технології SDI, IP та хмарні системи відеонагляду. У даних технологій принципово різні підходи до передачі відеоданих. Тому дані технології мають власний набір переваг та недоліків[2].

Технологія SDI представляє собою повністю цифрові системи, які зберігають усю інформацію на локальних накопичувачах. Дані передаються потоком та ширина смуги відповідає роздільній здатності зображення для HDS DI (1080P), 1.5 Gb/s. Для передачі сигналу може використовуватися коаксіальний або оптичний кабель[2]. Основними перевагами даної системи є те, що дані передаються потоком без затримок

та переривань, а також те, що даний цифровий формат нечутливий до різних радіо наведень та перешкод. Завдяки цьому немає шумів та спотворень у зображенні та порушень передачі кольору. Така система є досить громіздкою та складною при налаштуванні, але головним недоліком є зберігання на локальних машинах. Локальні відеореєстратори мають ряд факторів, що робить їх ненадійними: жорсткі диски виходять із строю або просто заповнюються, для викрадення записів зловмиснику необхідно лише отримати фізичний доступ до приладу[3].

Стандарт IP є рішенням, що має мережевий характер. В IP-системі дані з камери передаються пакетами, використовуючи локальні мережі підприємства[2]. Структура такої системи є набагато простіша за структуру SDI, так як не потрібно налагоджувати лінію передачі. Система використовує пакетний Internet Protocol TCP/IP. Такий формат дозволяє зберігати велику кількість інформації на віддаленому сервері, але IP-камери, що підтримують таку структуру, не здатні забезпечити цілковиту безперервність зображення[2].

Хмарні технології є новим витком розвитку багатьох галузей, зокрема і відеонагляду. Камери, що підтримують хмарні технології, є покращенням технологій IP: надзвичайно доступне налаштування, мінімум обслуговування, доступність записів улюбий час та в будь-якому місці, інтеграція з майже будь-якими веб-сервісами. Термін зберігання теоретично необмежений. У хмарному сховищі дані зашифровані, зарезервовані та завжди доступні за умовою робочого інтернет каналу[3].

Розвиток систем відеонагляду визначається не лише розвитком її структури, а також технологіями прийому зображення. Сучасні камери здатні вести спостереження у форматі Full HD (1080P) при 60 кадрах в секунду. Актуальним питанням є зйомка у нічний час. Звичайні камери, навіть з високою світлочутливістю, переходять у чорно-білий режим при поганому рівні освітлення[4]. Багато компаній займаються розробкою інноваційних камер, що здатні бездоганно проводити відеоспостереження у будь-який час дня, а деякі компанії вже пропонують прототипи систем. Ультрасучасна технологія Full-Color дає таку можливість. Дана технологія корисна для підтримки повноцінної роботи системи відеонагляду під час сутінок, дощу і туману, та в умовах темряви.



Рис. 1 – Порівняння застосування технології Full-color та звичайної HD-CVI камери.

Наступним, надзвичайно важливим аспектом розвитку відеоспостереження є вдосконалення систем розпізнавання об'єктів. Оператори систем відеонагляду фізично не здатні оброблювати та сприймати усю вхідну інформацію, а більшість систем відеонагляду використовуються лише для аналізу подій, що вже відбулися. Рішення було запропоновано понад 20 років назад: створення та використання алгоритмів комп'ютерного зору для автоматизації аналізу зафіксованих на камеру подій.

На даний час, серед усіх розроблених алгоритмів найбільш широко використовуваними є базовий детектор руху та розпізнавання номерів автомобілів. Детектор руху є простим, але дуже корисним на практиці алгоритмом, а розпізнавання номерів діє за строго регламентованим об'єктом аналізу (номерний знак автомобіля має чіткий стандарт). Більшість інших алгоритмів працюють з набагато складнішими об'єктами аналізу. Як результат, умови застосування цих алгоритмів є доволі вузькими, тому необхідні специфічні налаштування та професійна підтримка на увесь термін експлуатації системи та інші фактори використання[5]. Навіть при наявності достатньої кількості досвідчених інженерів налаштування великої кількості камер при необхідності витрат кількох годин на одиницю камери є досить непрактичним. Саме тому, відеоаналітика повинна навчитися вирішувати проблеми, які на даний час може вирішувати лише людина. Саме цього ми можемо досягти завдяки нейронним мережам.

Традиційний підхід вимагає залучення висококваліфікованого спеціаліста для аналізу та відокремлення особливостей. На основі отриманої інформації він створює алгоритм. Довготривалість та

успішність даного алгоритму є невизначеними, а при успішній розробці та коректній роботі алгоритму виникає проблема одноразовості, тобто неможливість розв'язувати інші задачі за допомогою цього алгоритму[5].

При застосуванні нейронних мереж ознаки об'єктів визначає комп'ютер на етапі навчання нейронної мережі. Для цього створюється велика вибірка зображень з певним об'єктом. Нейронна мережа аналізує кожне зображення, і якщо результат аналізу не співпадає з вірною відповіддю, обрані ознаки та шляхи їх комбінацій коректуються в бік меншої кількості помилок[5]. Таким чином, мережа адаптується під рішення конкретної задачі.

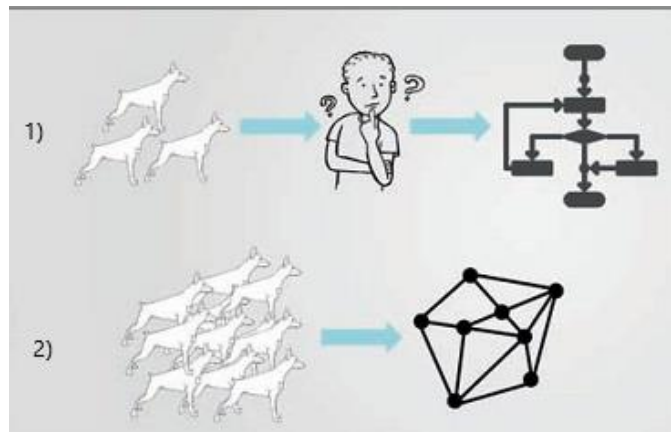


Рис. 2 – Різниця між підходами розпізнавання об'єктів. 1) – класичний; 2) – нейронні мережі.

Розпізнавання обличчя є прикладом сфери, на яку кардинально вплинув розвиток нейронних мереж. Трекери, що засновані на класичних методах розпізнавання є досить непрактичними при застосуванні у реальних ситуаціях. За допомогою нейронно-мережових методів можливо відсіяти усі зайві об'єкти, що були знайдені, та залишити лише необхідні, наприклад, лише людей. Нейронний фільтр не покращує роботу класичних методів, але прибирає практично усі хибні спрацьовування алгоритму. Отже, фільтр може бути використаний для середовищ з високою інтенсивністю руху, де наявна велика кількість візуальних перешкод (транспорт, техніка тощо)[5]. Таким чином, ефективно були розв'язані наступні задачі відеонагляду: класифікація транспорту, технологічний контроль (аналіз завантаженості вагонів), локалізація об'єктів на зображенні (знаходження декількох класів об'єктів та їх положення), пошук об'єктів за візуальною ознакою.

Враховуючи усі переваги нейронної мережі, на даний момент існують певні проблеми, що насамперед зв'язані зі сферою безпеки та відеонагляду:

1. Узагальнююча можливість нейронних мереж є обмеженою. Мережі добре працюють при умовах, на яких їх навчали, та генерують найкращий результат під конкретний об'єкт. Без адаптації мережі якість роботи може бути не високою.

2. Необхідна велика навчальна вибірка. Дана особливість є принциповою для нейронних мереж. Для навчання мережі необхідно визначити велику кількість прикладів зображення. Для алгоритмів розпізнавання обличчя така вибірка досягає мільйонів зразків, для інших задач – тисячі. Для деяких задач збір прикладів може бути достатньо складним процесом.

3. Досить затребуваною функцією є навчання за реакцією користувача. Розглядаються ситуації, коли система повинна самостійно доповнити себе на основі рішень оператора, для того, щоб «краще» розуміти, що є тривогою на конкретному об'єкті. У зв'язку з цим, виникає велика кількість проблем: а) велика кількість прикладів; б) необхідність у спеціалізованому обладнанні для ефективного та швидкого навчання мережі; в) знання оператором операційної системи Linux; г) необхідність у наявності спеціаліста, який зможе зрозуміти процес навчання у разі некоректного аналізу на зібраних даних.

Ефективним розв'язком перерахованих проблем може стати процес перенесення навчання нейронних мереж на хмару. Таким чином, відпаде необхідність у спеціальному обладнанні на об'єкті та у наявності спеціального персоналу. Існують деякі зауваження щодо переходу усіх даних у хмару, але на зараз це єдиний спосіб створити систему відеонагляду, що здатна доповнювати свої знання автоматично.

На даний момент нейронна мережа не здатна повноцінно замінити оператора. Більшість експертів прогнозують значний розвиток у перспективі 3-4 років. Але дослідження показують, що динаміка розвитку нейронних мереж для роботизації у системах безпеки виглядає крайнє позитивно.

## Висновок

Проведене дослідження показує, що історія та досвід використання систем відеоспостереження доводить їх надзвичайну актуальність і затребуваність, невід'ємну роль у сучасній сфері безпеки та перспективність їх подальшого розвитку. В роботі розглянуті основні види структур систем відеоспостереження, надана оцінка їх переваг та недоліків.

Останнім часом, з кожним днем все більш вигідними та зручними стають хмарні технології. Саме хмарні системи відеоспостереження розвиваються найшвидше. Штучний інтелект та машинне навчання дозволяє використовувати дані системи не тільки для запису та перегляду відеоінформації, а й, що надзвичайно важливо, як реагуючу систему, яка адаптується під різні вимоги та ситуації. З часом можна очікувати такий рівень аналізу та розпізнавання об'єктів, який дозволить досягти майже повної автоматизації в сфері контролю якості та безпеки.

## Перелік посилань

1. Матеріали сайту: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Системи\\_відеонагляду](https://uk.wikipedia.org/wiki/Системи_відеонагляду)
2. Матеріали сайту: [https://www.vostok.dp.ua/ukr/infa1/sistemy\\_vidyeonablyudeniya/digital-video/](https://www.vostok.dp.ua/ukr/infa1/sistemy_vidyeonablyudeniya/digital-video/)
3. Матеріали сайту: <https://habr.com/ru/company/ivideon/blog/313586/>
4. Матеріали сайту: <https://videotehnika.com.ua/ua/dahua-full-color-night-vision-camera/>
5. Матеріали сайту: <https://secuteck.ru/articles2/all-over-ip/neyronnye-seti-kak-osnovnoy-drayver-robotizatsii-v-sistemah-vidyeonablyudeniya>

**Глєбов Іван Юрійович** – студент групи ІІСТ-17Б, факультет комп'ютерних систем та автоматики, ВНТУ, м. Вінниця, [morpice0009@gmail.com](mailto:morpice0009@gmail.com)

Науковий керівник: **Васюра Анатолій Степанович** – професор кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних систем, ВНТУ, м. Вінниця

**Нієбов Іван** – student of group ІІСТ-17b, Faculty of Computer Systems and Automation, VNTU, Vinnitsya, [morpice0009@gmail.com](mailto:morpice0009@gmail.com)

Scientific adviser: **Anatoliy Vasyura** – professor, Department of Automation and Intelligent Information Systems, VNTU, Vinnitsya