

УДК 004

А.Осуський, магістр гр. КІ-23М

Центральноукраїнський національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ГУЧНОМОВЦЯМИ В СИСТЕМАХ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ

У статті розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи керування гучномовцями в системах відеоспостереження. Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи керування гучномовцями в системах відеоспостереження. Об'єктом дослідження є процес керування гучномовцями в системах відеоспостереження. Предметом дослідження є методи керування гучномовцями в системах відеоспостереження. Методи дослідження базуються на методах теорії кодування, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення. Результат роботи – програмна реалізація системи керування гучномовцями в системах відеоспостереження. В процесі роботи над програмною моделлю виконано аналіз існуючих апаратних та програмних засобів. В повній мірі описані всі компоненти розробленого програмного забезпечення.

Постановка проблеми. Оснащення системи відеоспостереження гучномовцями дозволяє досить ефективно запобігати здійсненню небажаних дій. З їхньою допомогою оператор системи може віддалено давати вказівки й задавати питання як відвідувачам, так і незваним гостям. Тому гучномовцям у системах відеоспостереження приділяється досить важлива роль. Якщо поведінка людини, що попала в поле зору камери, викликає підозру (наприклад він проникає на територію з обмеженим доступом), охоронець, що перебуває за пультом системи відеоспостереження, може негайно застерегти його від можливих неправомірних дій по голосному зв'язку. У багатьох випадках цього цілком достатньо для того, щоб уникнути небажаних інцидентів. Таким чином, використання системи відеоспостереження допомагає вжити які попереджують заходам і запобіганню правопорушення. Перелік потенційних застосувань мережевих відеотехнологій практично нескінченний, однак більша їхня частина відноситься до сфери забезпечення безпеки й дистанційного спостереження за людьми, територіями, майном і виробничою діяльністю.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При аналізі останніх досліджень і публікацій [1-10] було виявлено певні прогалини у забезпеченні системах керування гучномовцями в системах відеоспостереження.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є дослідження та програмна реалізація системи керування гучномовцями в системах відеоспостереження.

Для досягнення поставленої мети визначена програма дослідження, що складається з наступних завдань:

- Огляд існуючих систем керування гучномовцями в системах відеоспостереження.
- Дослідження системи керування гучномовцями в системах відеоспостереження.
- Програмна реалізація системи керування гучномовцями в системах відеоспостереження.

Об'єктом дослідження є процес керування гучномовцями в системах відеоспостереження.

Предметом дослідження є методи керування гучномовцями в системах відеоспостереження.

Методи дослідження базуються на методах теорії кодування, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.

Виклад основного матеріалу. Організація системи відеоспостереження

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

Проектування

Після того як замовник визначився з рядом ключових моментів, він представляє проєктувальникові складене відповідно до керівного документа (РД 25.952-90) технічне завдання, а той проводить передпроектне обстеження, попереднє проектування, становить проєктно-кошторисну документацію, затверджує із замовником робочий проєкт.

При проектуванні проводиться цілий ряд робіт, серед них:

- Визначення архітектури системи відеоспостереження.
- Вибір її ємності з обліком можливого подальшого розвитку системи, включаючи місткість сховища даних.
- Підбір сумісного встаткування, що відповідає побажанням замовника й вимогам регулюючих норм.

Розрахунок вартості системи відеоспостереження

Скільки коштує система відеоспостереження? Від 20 тисяч до декількох мільйонів гривень – тут багато чого залежить від замовника, а також від застосовності певних систем для конкретних цілей. Тому, щоб обговорювати вартість комплексу відеоспостереження, потрібно врахувати всі побажання клієнта: обрані їм бренди, масштаб і тип системи відеоспостереження й т.д.

Вартість проектування у випадку замовлення повного комплексу робіт з поставки й інсталяції системи відеоспостереження в середньому становить:

- розраховуючи на 4 відеокамери – від 12 000 гривень;
- розраховуючи на 16 відеокамер – від 30 000 гривень.

Якщо підрядникові поручається тільки проектування, а покупку, монтаж і обслуговування будуть здійснювати інші організації, то ціна питання зростає й становить близько 90 000 гривень і вище.

Вартість монтажних робіт визначається їхнім обсягом і місцем розташування об'єкта, але в середньому воно розраховується в такий спосіб:

- Установка однієї відеокамери в приміщенні – від 1400 гривень.
- Установка однієї відеокамери на вулиці – від 2000 гривень.
- Установка однієї купольної роботизованої камери – від 3500 гривень.
- Установка й налаштування відеосервера – від 2000 гривень.
- Установка й налаштування відеореєстратора – від 1800 гривень.
- Інсталяція й програмування комп'ютерної системи – від 2500 гривень.
- Прокладка кабелів за один метр (залежно від способу прокладки) – від 40 до 300 гривень і т.д.

Вище викладений лише орієнтовний і неповний приклад, у якому не можуть бути враховані всі можливі варіанти й особливості, однак ясно, що якщо купувати систему відеоспостереження, проектувати її й робити монтаж в однієї перевіреної організації, те це завжди виявляється дешевше, ніж розподіляти роботи між декількома фірмами. З наростанням сукупного масштабу інсталюємої системи відеоспостереження, що діють знижки на встаткування й роботи здешевляють покупку в цілому.

А також, солідні фірми-інстальатори пропонують значні строки гарантійного обслуговування – до 3 років і потім здатні обслуговувати комплекс відеоспостереження по більше низьким, чим у конкурентів цінам.

Таким чином, кращим рішенням для замовника однозначно буде вибір єдиної фірми-інстальатора системи відеоспостереження, що виконує всі роботи «під ключ» у відповідності з усіма діючими регулюючими нормами.

Звук у мережевих системах відеоспостереження

Цифровий аудіосигнал, переданий по мережі, потрібно доставити до адресата, декодувати і підсилити. Тільки після цього електричний аудіосигнал можна перетворити у звук. Всі перераховані дії можуть виконуватися як у єдиному інтегрованому пристрої, так і в декількох автономних компонентах (передавальному встаткуванні, підсилювачі й гучномовці).

Аналогові динаміки

Інтеграція звуку в мережеві системи відеоспостереження здійснюється шляхом підключення аналогового динаміка до виходу аудіоканала мережевої камери. У цьому випадку сигнал, що надходить із камери, вимагає посилення. При використанні звичайного пасивного динаміка потрібний окремий підсилювач, і в більшості випадків перевага віддається убудованому. Такому аналоговому динаміку – з убудованим підсилювачем – потрібен зовнішнє джерело живлення.

У мережевих системах відеоспостереження аналоговий динамік з убудованим підсилювачем підключається до аналогового виходу лінійного рівня на мережевій камері. Аналоговий сигнал лінійного рівня чутливий до зовнішніх перешкод, тому динамік треба розміщати поруч із камерою. У протилежному випадку виникає ризик наведень від кабелю живлення й інших перешкод. Для керування аналоговим динаміком у відеокамері є спеціальне програмне забезпечення.

Установлювати аналоговий динамік має сенс тільки в тому випадку, якщо їсти можливість розмістити його поруч із камерою, а поблизу є електрична розетка. Для дистанційної перевірки його роботи до камери необхідно підключити мікрофон, щоб оператор міг почути те, що він вимовляє.

Мережеві динаміки

Мережевий динамік забезпечує закінчене й просте в установці рішення для голосного оповіщення у вигляді єдиного пристрою. На відміну від аналогового, котрий підключається до камери спостереження й електричної мережі, мережевий динамік являє собою автономний пристрій, яке можна розміщати на деякому видаленні від камери. Якщо мережевий динамік підтримує технологію Power over Ethernet, подача живлячої напруги й передача даних по мережі здійснюються по одному мережевому кабелі.

Трансляція потокового аудіо по мережі забезпечує належну якість звуку й високий рівень надійності. При використанні мережевих аудіотехнологій звук передається на динамік у цифровій формі, що дозволяє домогтися гарної якості відтворення й несприйнятливості до ослаблення сигналу. Завдяки цьому з'являються можливості для спрощення окремих операцій і їхньої автоматизації. Поточковий звук можна транслювати по локальній мережі, через Інтернет і в територіально розподілених мережах. Дистанційне керування всією системою здійснюється централізовано, а записані заздалегідь аудіофайли легко відтворюються з будь-якої точки, у якій є підключення до мережі. Така система підходить для оповіщення як усередині приміщення, так і на відкритому повітрі.

У мережевий аудіосистемі звертання до кожного динаміка відбувається індивідуально. Інтелектуальні динаміки підтримують різні «розумні» функції – наприклад, автоматичного спостереження. Використання IP-мереж спрощує інтеграцію з іншими системами. Мережеві динаміки інтегруються із програмним забезпеченням керування відео. Якщо динамік підтримує телефонію VoIP по протоколі SIP, оснащена їм система для оповіщення буде ще більш ефективною.

Мережеві динаміки відрізняються високою гнучкістю й масштабованістю. Їхня модульна конструкція полегшує технічне обслуговування й модернізацію системи. Спрощується й процедура установки – ніякого спеціального устаткування не потрібно. Використання існуючої мережевої інфраструктури дозволяє швидко, легко й ефективно змонтувати все, що потрібно.

Зона покриття

Після вибору типу динаміка необхідно встановити зону покриття, після чого визначаються рівень звукового тиску, дальність оповіщення й область покриття (сектор), а також кількість необхідних гучномовців.

Звуковий тиск

Гучність звуку залежить від рівня звукового тиску. Кожні додаткові 10 Дб приводять до дворазового збільшення гучності. Наприклад, 120 Дб у два рази голосніше, ніж 110 Дб. Рівні звукового тиску можна проілюструвати на наступних прикладах: мотоцикл (98 Дб), голосний рок-концерт (115 Дб), гуркіт грому поблизу (120 Дб), реактивний літак на зльоті (133 Дб). Дискомфортним для людського вуха прийнято вважати рівень 120 Дб, а больовий поріг перебуває в районі 130 Дб. Значення звукового тиску для конкретної зони буде залежати від рівня фонового шуму й необхідної дальності. Звичайно рекомендується вибирати ледве могутніший динамік, оскільки гучність може знижуватися.

Дальність дії й зона покриття

Різні динаміки забезпечують різні дальність дії й зону покриття. У загальному випадку чим ширше розчин кута покриття, тим менше дальність дії. Звук, що виходить із динаміка з вузькою зоною покриття, чутний далі. Зона покриття варіюється для різних частот і завжди визначається приблизно. Інтенсивність звуку над усе посередині й знижується в міру видалення від центра. Те ж саме спостерігається й у джерел світла: яскравість максимальна в центрі й зменшується по краях.

Варто врахувати й те, що звук відбивається від більшості поверхонь. І в цьому випадку теж можна провести аналогію зі світлом, що відбивається від висячих на стінах дзеркал. У деяких ситуаціях це негативно позначається на якості звуку, утрудняючи сприйняття. Особливо сильно знижується якість мови, що іноді стає зовсім нерозбірливою. На відкритому просторі гарного звуку домогтися простіше, ніж у місцях, де є багато перешкод.

Спрямованість динаміка

Після визначення типу динаміка потрібно продумати його орієнтацію в просторі при установці. Динамік повинен бути спрямований на ту область, на якій фокусується увага, а його центр – у місці передбачуваного знаходження людей. При розгортанні систем відеоспостереження динамік монтується звичайно на висоті 3-8 м над землею й направляється на зону, що перебуває під спостереженням. Як ми вже відзначали раніше, звук поширюється так само, як світло лампи: він найбільш інтенсивний у центрі й слабшає до країв. Чим вище динамік піднятий над землею, тим ширше буде зона його покриття й нижче рівень звукового тиску.

Розширення зони покриття

Для збільшення зони покриття може знадобитися установка декількох динаміків. У кожному разі вони повинні бути повернені в різні сторони. На рисунку зверху приводиться приклад використання трьох динаміків у великому дворі будинку, по периметрі якого організоване спостереження.

Звук, що виходить від динаміків, повинен бути чутний у тих же місцях, які контролюються камерами. Це дозволить операторам звертатися до кожного, хто потрапив у зону їхньої уваги, і здійснювати перемикання між різними камерами й динаміками.

Використання гучномовців у системах відеоспостереження є ефективним способом запобігання правопорушень. Динаміки можуть бути інтегровані в систему відеоспостереження по-різному. Для створення ефективного рішення, що буде відповідати пропонованим до нього вимогам, важливо вибрати правильний варіант. При установці динаміка необхідно насамперед брати до уваги зону покриття й потрібний рівень звукового тиску, а також особливості монтажу й обслуговування. Тестування пристрою перед покупкою, коли це можливо, дозволить загодя розставити точки над «і» і визначитися з вибором.

Розробка структурної схеми

Уявімо такий випадок: у торговому центрі вибухнула бомба. Як виявити зловмисників, а ще краще – як запобігти подібній ситуації? Скажімо, на кожному куті будівлі встановлено неймовірну кількість камер, які працюють цілий день. Але яке значення мають ці камери для заходів безпеки? Навіть якщо пара операторів сидить у своїй диспетчерській і спостерігає за 8 годин на день, немає ніяких гарантій, що можливий інцидент можна буде виявити в момент його виникнення. Тому багато інцидентів виявляють

лише після того, як про них повідомляють, і можуть знадобитися дні за днями, щоб перевірити всі дані камер спостереження, щоб зловити лиходія.

У такому сценарії аналіз відеовмісту в реальному часі (VCA) може бути дуже корисним. Він може допомогти впоратися з різними соціальними, політичними, безпековими, виробничими та багатьма іншими проблемами, здійснюючи моніторинг подій у реальному часі та використовуючи багатогранні алгоритми для виявлення проблеми.

Очікується, що до кінця 2027 року ринок відеоспостереження, також відомого як CCTV (системи замкнутого телебачення), зросте до 18 890 мільйонів доларів США. Уявлення, які можна отримати з даних, оброблених із відео, є величезними та вражаючими завдяки своїм можливостям покращити бізнес-розвідку. Завдяки штучному інтелекту відеомоніторинг у реальному часі став достатньо складним, щоб розпізнавати непередбачувані та нетрадиційні моделі з величезних обсягів даних. Це чудове рішення для підприємств, які намагаються покращити свою діяльність з різних точок зору.

Коротке пояснення того, як працює відеомоніторинг, дивіться у відео нижче:

Що таке відеоспостереження в реальному часі і як воно працює?

Відеоспостереження в режимі реального часу виходить далеко за рамки встановлення камер відеоспостереження: це передова технологія, яка включає аналіз відеоконтенту (VCA) і може автоматично аналізувати відеоконтент, виявляти об'єкти та події на основі попередньо визначених алгоритмів. Зважаючи на те, що відеокамери створюють нескінченну кількість відеоматеріалів, працівникам служби безпеки чи операторам неможливо постійно переглядати кожну камеру та виявляти підозрілу поведінку. Тому найчастіше інциденти розслідуються після їх виявлення. Це займає багато часу, утомлює та не дає результатів, керованих даними.

Щоб покращити традиційні засоби віддаленого відеоспостереження, технологія відеомоніторингу в реальному часі, технології відстеження об'єктів і людей, а також рішення для відстеження активів вступають у гру, щоб легко та швидко ідентифікувати об'єкти та аналізувати їх за лічені хвилини. На основі атрибутів об'єкта, руху та поведінки можна виявити шаблони розпізнавання обличчя, підозрілих осіб, раптовий спалах полум'я чи будь-які інші ознаки. Таким чином, **моніторинг у режимі реального часу може стримувати злочинну діяльність ще до її початку.**

Технологія інтелектуального аналізу відео допомагає покращити ситуаційну обізнаність за допомогою індивідуальних сповіщень у реальному часі. Вони спрацьовують після виявлення незвичної діяльності. Оператори відеоспостереження встановлюють оповіщення на основі конкретних заздалегідь визначених критеріїв.

Критерії оповіщення відеоспостереження

Критерії програмного забезпечення для відеоаналітики включають:

— **Схожість зовнішнього вигляду предмета.** На основі цих критеріїв активуються сповіщення, наприклад, коли є предмети (велосипеди, автомобілі тощо) або люди, які не повинні перебувати в певному місці, або коли хтось живе в цьому місці. Сповіщення можна активувати навіть на основі критеріїв кольору одягу. Наприклад, якщо є закрита територія лише для приватних співробітників у формі, інші люди в одязі різних кольорів будуть відстежуватись і повідомлятися як підозрілі. Завдяки цій функції, якщо більше людей, ніж очікувалося, перебуває або тиняється, наприклад, біля магазину, камера активує сповіщення, щоб персонал служби безпеки швидко реагував.

— **Сповіщення на основі кількості.** Сповіщення, які базуються на підрахунку кількості об'єктів у певних зонах, можуть допомогти контролювати трафік або натовп. Наприклад, якщо виявлені великі черги в магазині або на реєстраціях в аеропорту, менеджери можуть швидко вирішити цю проблему завдяки відеомоніторингу в реальному часі. Крім того, за допомогою функції виявлення присутності можна вимкнути світло, якщо в кімнаті нікого немає.

— **Сповіщення про розпізнавання обличчя.** Завдяки цифровим зображенням, отриманим із відеозаписів, співробітники служби безпеки можуть легко визначити підозрюваних у режимі реального часу.

Відеоналітика в реальному часі для інтелектуального відеоспостереження

Давайте розглянемо випадок, коли наш клієнт, страхова компанія, зіткнувся з необхідністю зібрати більше даних про поведінку водіїв і дослідити середовище, в якому відбуваються аварії. Завданням команди програмного забезпечення було розробити хмарне IoT-рішення, яке б оптимізувало поліси страхування транспортних засобів. Фаза відкриття проекту показала більше перспектив для клієнта. Завдяки зібраним даним клієнт міг не тільки побачити аварії чи їх провісники, але й вжити запобіжних заходів.

Технічна архітектура**1. Дорожній агрегат**

Відеокамера розрізана в обох напрямках – до дороги та до водія. Він підключається до джерела живлення транспортного засобу та автомобільних аксесуарів для отримання інформації про автомобіль. Встановлений біля дзеркала заднього виду, він забезпечує хороший огляд дороги та водія. Разом з камерами йдуть мікрофон, динамік і слот для мікро SD.

2. Хмарний центр

Як засіб зв'язку між хмарию і камерою використовувався модуль LTE. Він надсилає таку інформацію про транспортний засіб:

- Розташування.
- Швидкість.
- Висота.
- Напрямок руху (відображається на карті в градусах).
- Сповіщення, виявлені камерою (перевищення швидкості, попередження про зіткнення тощо).

Оператор може попросити камеру завантажити відео певного інциденту, вибравши час і дату.

Хмарний центр управління зберігає інформацію про водія та рух транспортного засобу та запис. Завдяки можливостям камери потенційні інциденти не просто документуються, але й можуть бути попереджені. Кожного разу, коли виявляється провісник інциденту, пристрій, встановлений у транспортному засобі, надсилає сповіщення користувачеві, який здійснює моніторинг. Користувач моніторингу – це особа, відповідальна за перевірку відео, надісланого з хмари, та активацію сповіщення для водія.

3. Модулі підключення

Для підключення камери до хмари були обрані модулі підключення WiFi, GPS і Bluetooth.

- WiFi модуль.
- GPS модуль.
- Bluetooth.

4. Датчики

G-сенсор і паркувальний монітор. Оскільки камери мають виявляти потенційно небезпечні ситуації, їм потрібні датчики для відстеження раптової зміни напрямку внаслідок екстреного гальмування, зіткнення тощо. Для моніторингу поведінки водія пріоритетними були обрані G-сенсор і паркувальний монітор.

5. Візуалізація аналітики

Ефективність обладнання, що використовується для відеоспостереження, підвищується програмним забезпеченням, розробленим відповідно до потреб і вимог клієнта. У даному випадку зібрані дані служили багатьом цілям. До нього мали доступ три типи користувачів:

- Оператор центру моніторингу
- Власники автопарків
- Адміністратори клієнтів

Для зручності користування всім зацікавленим сторонам були надані інтерактивні панелі зі статистикою кожного водія, розділені за категоріями відео та карта.

Чого вдалося досягти?

Завдання клієнта полягало в моніторингу поведінки водія та виявленні ризиків на дорозі. Такі дані безпосередньо вплинули на фінансові результати страхової компанії. Завдяки платформі відеомоніторингу та аналітики в реальному часі клієнт може легко мінімізувати необґрунтовані витрати. Крім того, як профілактичний захід можна запровадити та посилити інструктаж водіїв. Масштабованість програмного забезпечення дозволяє клієнту отримати більше від телематики та аналітики, і процес його вдосконалення триває.

5G і штучний інтелект: нова ера віддаленого відеоспостереження?**Віддалений відеоспостереження з 5G**

Незважаючи на те, що мережі 4G вже успішно охопили більшість користувальницьких програмних рішень IoT, хвилювання щодо використання 5G у віддаленому відеоспостереженні в режимі реального часу не вщухає.

За прогнозами, різке зменшення затримки з поточних 50-100 мілісекунд у мережах 4G до 1-4 мілісекунд у 5G кардинально змінить швидкість реагування камери та моніторинг відео в реальному часі. Ще одна важлива перевага зв'язку 5G – це стрибок у якості зображення камер безпеки до підтримки відео 4K та 8K. Це забезпечить плавну та миттєву відеозйомку в прямому ефірі, даючи персоналу служби безпеки можливість швидше ідентифікувати злочинців та/або реагувати на інциденти та надзвичайні ситуації.

Ще одна перевага, яку 5G може запропонувати для відеоспостереження, – широкі можливості підключення в містах або інших перевантажених місцях, де кілька користувачів намагаються підключитися одночасно. Це призводить до неprobачних затримок у зменшенні ризиків. З 5G цю проблему вирішено, оскільки ця мережа забезпечує більш швидке та безперебійне підключення для більшої кількості пристроїв. Для порівняння ємності, 4G може вмістити 1 мільйон пристроїв на площі понад 500 квадратних кілометрів, а 5G підійде для такої ж кількості пристроїв в одній мережі на площі понад 1 квадратний кілометр.

Завдяки високій швидкості, наднизькій затримці, безпечному з'єднанню та розширеним можливостям мобільного потокового передавання записів відеоспостереження технологія 5G відкриє нові можливості для віддаленого моніторингу відео. Щоб дізнатися більше про мережі IoT, прочитайте цей посібник.

Відеоспостереження в реальному часі за допомогою ШІ

На відміну від традиційних систем керування відео (VMS), які є хмарними рішеннями для відеоспостереження, технологія аналізу відеоконтенту на основі штучного інтелекту зробила величезний крок вперед завдяки використанню глибоких нейронних мереж (DNN). З розвитком глибокого навчання ідентифікувати конкретні об'єкти та розпізнавати певні шаблони стало легше, ніж будь-коли.

Системи відеоспостереження з підтримкою штучного інтелекту працюють на основі певних алгоритмів, які дозволяють аналізувати дані в режимі реального часу для перетворення їх у розумні та практичні висновки. Ці статистичні дані додатково агрегуються для представлення історичних діаграм, графіків, теплових карт. Головне, що всі процеси та аналізи виконуються без втручання людини.

— Як працює моніторинг у реальному часі на основі ШІ?

— Початкове дослідження питань виконується з багатьох точок зору для визначення потенційних технологічних підходів.

— На основі дослідження інженери-техніки створюють і тестують алгоритми машинного навчання для ідентифікації людей і об'єктів у відеокадрах.

— ШІ-система навчена розпізнавати конкретні шаблони.

— Система розгорнута.

Безпечніше водіння з моніторингом дорожнього руху

Система моніторингу дорожнього руху на основі IoT з автоматичним виявленням аварій.

Кейс з дослідження**Переваги системи відеоспостереження в реальному часі**

Сьогодні технологія аналізу відеовмісту розвивається, і щоб підвищити рентабельність інвестицій, оптимізувати системи безпеки та покращити взаємодію з

клієнтами, компаніям доводиться покращувати корисність мереж камер відеоспостереження та максимізувати цінність існуючої інфраструктури. Сповіщення в режимі реального часу, які запускаються вдосконаленим програмним забезпеченням для аналізу відеовмісту, допомагають покращити обізнаність про ситуацію та прискорити заходи щодо безпеки, реагування на надзвичайні ситуації, виявлення незвичайних дій, краще розуміння потреб клієнтів і багато іншого. Давайте класифікуємо основні переваги систем VCA, щоб ви могли зважити всі «за» і «проти» та зрозуміти, чи дійсно ваш бізнес потребує цього інноваційного підходу.

— **Високий рівень захисту.** Ця перевага стосується не лише громадської безпеки, а й моніторингу зон високого ризику. Поток відео в режимі реального часу допомагає виявляти бездіяльність, ідентифікувати підозрілі об'єкти, які можуть вплинути на вашу організацію, або своєчасно забезпечувати безпеку в місцях, де є ризики аварій. Крім того, якщо ваш об'єкт містить небезпечні хімічні речовини, наприклад, відеоспостереження в режимі реального часу допомагає усунути ризик перебування людей поблизу. На відміну від звичайних підходів до відеоспостереження, відеоспостереження в реальному часі за допомогою алгоритмів штучного інтелекту здатне відстежувати та виявляти кожен об'єкт, що з'являється. Завдяки вдосконаленій аналітиці відео ви можете створити структуровану базу даних, отриманих із необроблених відеоданих, що забезпечує інтелектуальне сповіщення, детальний пошук і ефективні звіти. У той час як звичайні відеокamери не можуть повністю охопити рухомі об'єкти через кольорові обмеження, великі відстані, погодні умови, аналіз відеоконтенту на основі нейронних мереж, навчених розпізнавати різні шаблони з масивних даних, забезпечує високу точність і надійність виявлення.

— **Прогнозне обслуговування.** У поєднанні з системами AI та IoT системи відеомоніторингу можуть передбачати проблеми ще до їх виникнення. Агрегування великих обсягів даних у вичерпну аналітику, відеомоніторинг у реальному часі за допомогою датчиків штучного інтелекту та Інтернету речей полегшує стратегії превентивної безпеки. Таким чином, використовуються можливості швидкого пошуку, щоб ініціювати сповіщення про тривогу в режимі реального часу, щоб співробітники служби безпеки могли вчасно поінформувати про будь-яку тривожну ситуацію. І тут ми маємо на увазі не інтелектуальну обробку зображень, а інтеграцію аналізу відео з іншими системами, такими як контроль доступу, відстеження часу тощо. Шаблони на основі ШІ також відіграють важливу роль у аналізі поведінки.

— **Продажі та маркетингові можливості.** Виходячи за рамки традиційної парадигми систем відеонагляду, які генерують відзнятий матеріал, системи відеоспостереження в реальному часі дозволяють покращити досвід клієнтів. З огляду на це, ми маємо на увазі підприємства роздрібної торгівлі, які можуть отримати значну вигоду від передових відеотехнологій, покращуючи досвід своїх клієнтів. За допомогою глибокого аналізу відео ви можете отримати значущі теплові дані, наприклад, найбільш зайняті місця в магазині, де ваші клієнти найчастіше зупиняються та навіть куди вони дивляться. Існують різноманітні переваги, які допомагають приймати маркетингові рішення та підвищувати рентабельність інвестицій.

Варіанти використання віддаленого відеоспостереження

Відеоспостереження в реальному часі для розумних міст

У розумних містах є багато територій, де відеоспостереження в реальному часі може допомогти підвищити ефективність і ефективне управління, а також посилити профілактичні заходи. Давайте розглянемо деякі приклади:

— Розумні системи відеоспостереження контролюють дорожню мережу та людей, які пересуваються містом. Завдяки відеоаналітиці такі системи можуть не лише ідентифікувати ДТП, а й негайно сповіщати швидку допомогу чи поліцію. Крім того, на основі інтелектуальної аналітики даних можна закривати дороги та коригувати маршрути, щоб уникнути проблем із заторами. Інтелектуальна система моніторингу дорожнього руху, підключена до датчиків камери, збирає дані. Така система моніторингу може автоматично виявляти інциденти на основі отриманих даних від датчиків. Одним із прикладів є програмне забезпечення для моніторингу дорожнього руху, яке було впроваджено компанією Euristic у

Дублінському портовому тунелі. Система генерує на карті різні типи сповіщень і глибоку аналітику в режимі реального часу. За допомогою такої відеоаналітики ви можете бачити середню швидкість і час у дорозі транспортного засобу за певний день, середній час очікування в заторах, рух пішоходів тощо. На основі цих звітів системи IoT генерують відповідні сповіщення, щоб негайно реагувати на проблеми які сприяють загальному процвітання міста.

– Відеомоніторинг у режимі реального часу, інтегрований з IoT, дає змогу розумним містам ефективно керувати паркуванням. Водії можуть легко знаходити вільні паркувальні місця за допомогою додатків на своїх смартфонах, а несанкціоновані транспортні засоби, припарковані в заздалегідь визначених зонах, можна легко виявити.

– Управління громадськими місцями також можна покращити завдяки відеоаналітиці, яка виявляє черги на вході. Дистанційне відеоспостереження відіграє важливу роль у вирішенні таких проблем і сприяє регулюванню людських потоків.

– З точки зору сталого розвитку розумні системи моніторингу в реальному часі та відеоаналітика можуть допомогти міській владі зменшити забруднення, оптимізувати споживання енергії та запобігти кліматичним кризам. Наприклад, відеоаналітика та датчики на основі Інтернету речей можуть виявляти й позначати потенційне забруднення води або покращувати потік транспорту для захисту здоров'я громадян. Розумні рішення для міського освітлення можуть надзвичайно оптимізувати споживання енергії та зменшити витрати на обслуговування. Наша команда впровадила рішення для освітлення розумного міста для датської міжнародної компанії Novalume, що призвело до зниження витрат на обслуговування та викидів CO₂ до 75%.

Компоненти системи живого відеоспостереження дорожнього руху

Розпізнавання обличчя за допомогою дистанційного моніторингу

Будучи біометричною технологією, розпізнавання обличчя може точно ідентифікувати людей шляхом аналізу їхніх обличчя на основі попередньо визначених шаблонів. Відскановане зображення з відео порівнюється із зображеннями в базі даних і на основі певних ознак зіставляється. Крім того, розпізнавання обличчя допомагає розпізнавати набагато більш конкретні речі про обличчя: стать, вік, напрямок очей тощо.

Окрім програм громадської безпеки та безпеки, де технологія розпізнавання обличчя переважно використовується для боротьби зі злочинністю, вона також застосовується в інших галузях для виконання конкретних завдань.

В аеропортах, наприклад, розпізнавання обличчя можна використовувати для перевірки особи мандрівників на митниці. Очікується, що через пандемію COVID-19 системи біометричного сканування, включаючи ідентифікацію обличчя, будуть широко використовуватися як безконтактні взаємодії. Такі рішення вже доступні в аеропортах США, де пасажери можуть використовувати сканування обличчя під час реєстрації, щоб сісти на літак. Крім того, технологію розпізнавання обличчя можна застосовувати в аеропортах для запобігання терористичним нападам.

Індустрія гостинності – це сфера, де розпізнавання обличчя може значно вплинути на ефективне обслуговування клієнтів і надійні системи безпеки. Окреслимо основні випадки використання ідентифікації обличчя в готелях:

– З метою безпеки та доступу можна використовувати сканування обличчя, щоб надати гостям готелю доступ до їхніх номерів і ідентифікувати проблемних гостей, яких уже видалили з приміщення.

– Клієнти можуть авторизувати свої платежі за допомогою розпізнавання обличчя без необхідності взаємодіяти з одним співробітником готелю.

– Завдяки моніторингу в реальному часі за допомогою сканування обличчя власники готелів можуть досліджувати своїх гостей і збирати дані про їхні вирази обличчя, риси обличчя, щоб визначити вік і стать тощо.

– Навіть перед реєстрацією клієнта розпізнавання обличчя може допомогти співробітникам готелю надати вищий рівень підтримки клієнтів і, наприклад, більш персоналізовані привітання.

Медичні установи та лікарні також можуть отримати вигоду від розпізнавання обличчя. Це пов'язано з охороною психічного здоров'я, де аналітика відеовмісту аналізує риси обличчя, вирази, пози тіла та погляд, щоб визначити захворювання. Наприклад, Національний дослідницький інститут геному людини використовує програмне забезпечення для розпізнавання обличчя для діагностики рідкісного генетичного захворювання під назвою синдром ДіДжорджа, яке вражає дітей в Африці, Азії та Латинській Америці.

Відеомоніторинг у реальному часі в розумному фермерстві

Завдяки системам моніторингу з цифрових камер фермери можуть отримувати аналітику в реальному часі та відстежувати кожну операцію ефективним і гнучким способом. Фермери вже почали використовувати технології на основі Інтернету речей, щоб зробити свої сільськогосподарські процеси більш складними, керованими даними та оптимізованими. Завдяки вдосконаленій аналітиці та системам віддаленого моніторингу підключене землеробство підвищує потенціал фермерів. Давайте визначимо переваги, які можуть отримати фермери:

- Збір даних у режимі реального часу за допомогою відеокамер допомагає відстежувати ефективність обладнання.
- Додатки для моніторингу в реальному часі дають фермерам більше контролю, оскільки вони можуть виявляти несправності та негайно їх усувати. Це, у свою чергу, дозволяє аграріям уникнути зупинок і великих витрат на ремонт активів.
- Фермери можуть значно заощадити час завдяки постійному доступу до своїх додатків IoT, а віддалене відеоспостереження сприяє безпечному управлінню землеробством. Немає необхідності брати участь у всіх сільськогосподарських процесах, оскільки віддалений моніторинг допомагає забезпечити безпеку та комфорт.
- Використовуючи бездротові технології та відеоаналітику, фермери мають змогу отримувати точні аналітичні дані для коригування харчування тварин і загального стану здоров'я, а також використовувати інтелектуальне обприскування в сільському господарстві для зменшення використання води та пестицидів. Крім того, завдяки системам відеоспостереження ви завжди будете в курсі місцезнаходження худоби.

Відеоспостереження в режимі реального часу в розумній роздрібній торгівлі

За даними дослідження Oracle, 66% компаній використовують технології IoT для полегшення взаємодії з клієнтами. Алгоритми машинного навчання та передова відеоаналітика стали проривними технологічними трендами в секторі роздрібною торгівлі за останні роки.

Визначення ваших клієнтів і визначення їхніх уподобань і моделей поведінки може значно сприяти вашій загальній стратегії маркетингу та продажів. Програмне забезпечення для відеоаналітики допомагає генерувати практичну інформацію щодо характеристик клієнтів, статі, віку та їхньої поведінки. Ви навіть можете визначити, скільки часу ваш клієнт витратив на перегляд певного продукту, проаналізувавши напрямок його погляду. Уся ця інформація може вплинути на ваші стратегії прийняття рішень, щоб ви могли максимізувати продажі та покращити взаємодію з клієнтами.

Компоненти внутрішньобудинкової системи відеоспостереження

Віддалений відеоспостереження може стати вашим безпрограшним рішенням, якщо ви шукаєте відповіді на ці запитання:

- Хто ваші клієнти?
- Коли вони відвідують ваш магазин?
- Як вони себе поведуть?
- Де найкраще розмістити речі?
- тощо

Завдяки прогресу в глибокому навчанні та прогнозній аналітиці віддалене відеоспостереження стало вирішальним двигуном для прискорення продуктивності бізнесу. Завдяки можливості надавати деталізовані дані, які можуть стимулювати прийняття потужних рішень і забезпечувати новий рівень безпеки, системи моніторингу в реальному

часі можуть виявляти аномалії, точно ідентифікувати людей та їхню поведінку, покращувати взаємодію з клієнтами та, нарешті, підвищувати рентабельність інвестицій.



Рисунок 1 – Структурна схема системи

Висновки. У статті наведені теоретичне узагальнення й рішення наукового завдання дослідження методів керування гучномовцями в системах відеоспостереження.

Рішення даного завдання полягало у вирішенні наступних задач:

- Був проведений огляд існуючих систем керування гучномовцями в системах відеоспостереження.
- Досліджена система керування гучномовцями в системах відеоспостереження.
- На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи керування гучномовцями в системах відеоспостереження.

Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання керування гучномовцями в системах відеоспостереження. Проведено аналіз предметної галузі в ході якого були виявлені об'єкти, взаємодія яких носить істотний характер для функціональної діяльності предметної галузі, і їхні основні характеристики; побудована алгоритм і вибраний середовище розробки.

Список літератури

1. Kuznetsov, O., Frontoni, E., Kryvinska, N., Chevardin, V., Smirnov, O. «Wireless Network Encryption Stream Ciphers, Computational Modeling, and Security Analysis». Computational Modeling and Simulation of Advanced Wireless Communication Systems, 2024, pp. 379–402.
2. Kuznetsov, O., Frontoni, E., Kryvinska, N., Smirnov, O., Imoize, G.L. «Computational Modeling of Enhanced Spread Spectrum Codes for Asynchronous Wireless Communication». Computational Modeling and Simulation of Advanced Wireless Communication Systems, 2024, pp. 403–447
3. Al-Mudhafar Aqeel, A.M., Smirnova, T., Buravchenko, K., Smirnov, O. «The method of assessing and improving the user experience of subscribers in software-configured networks based on the use of machine learning». Advanced Information Systems, 2023, 7(2), pp. 49-56.
4. Smirnov, O., Sydorenko, V., Aleksander, M., Zhyharevych, O., Yenchey, S. «Simulation of the cloud IoT-based monitoring system for critical infrastructures». CEUR Workshop Proceedings, Volume 3530, 2023, pp. 256-265.
5. Smirnov, O., Odarchenko, R., Smirnova, T., Bondar, S., Volosheniuk, D. «Optimal Structure Construction of Private 5G Network for the Needs of Enterprises». Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, 2023, 178, pp. 208–223.
6. Smirnov, O., Neskoriadiya, T., Fedorov, E., Rudakov, K., Neskoriadiya, A. «Method Detection Audit Data Anomalies on Basis Restricted Cauchy Machine» CEUR Workshop Proceedings, Volume 3187, 2022,
7. Smirnov O., Smirnova T., Anas M. Al-Oraiqat, Drieiev O., Polishchuk L., Sheraz Khan, Yassin M. Y. Hasan, Aladdein M. Amro, Hazim S. AlRawashdeh «Method for Determining Treated Metal Surface Quality Using Computer Vision Technology». Sensors (Basel, Switzerland) Volume 22, Issue 16, 6223, 2022.
8. Smirnov O., Kuznetsov A., Kryvinska N., Kiian A., Kuznetsova K. «Full Non-Binary Constant-Weight Codes». SN Computer Science, Vol 2, 337, 2021. <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00739-w>
9. Smirnov O., Kuznetsov A., Zhora V., Onikiychuk A., Pieshkova O. «Hiding Messages in Audio Files Using Direct Spread Spectrum». 11th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications, IDAACS 2021, Cracow, Poland, 22-25 September 2021. P. 414-418.
10. Smirnov O., Kuznetsov A., Lokotkova I., Kuznetsova T., Florov S., Lebid O. «Using Orthogonal Signals to Hide Information in Images». 4 IEEE International Conference on Advanced Information and Communication

- Technologies (AICT) – 2021, Lviv, Ukraine, September 21-25, 2021. P. 255-260.
11. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Potii, O., Poluyanenko, N., Stelnyk, I., Mialkovsky, D. «Combining and filtering functions in the framework of nonlinear-feedback shift register». International Journal of Computing; 2020, Volume 19, Issue 2 – Research Institute for Intelligent Computer Systems – 2020. – P. 247-256.
 12. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Kuznetsova T. «Non-binary constant weight coding technique». CEUR Workshop Proceedings. Volume 2740, 2020, Pages 102-114.
 13. Smirnov O., Alimseitova Zh., Adranova A., Akhmetov B., Lakhno V., Zhilkishbayeva G. «Models and algorithms for ensuring functional stability and cybersecurity of virtual cloud resources». Journal of theoretical and applied information technology Vol.98. No 21, 2020, P. 3334-3346.
 14. Smirnov O., Kuznetsov A., Kovalchuk D., Kuznetsova T. «New technique for data hiding in cover images using adaptively generated pseudorandom sequences». CEUR Workshop Proceedings Volume 2654, 2020, Pages 1-14.
 15. Smirnov O., Kuznetsov A., Onikiychuk A., Makushenko T., Anisimova O., Arischenko A. «Adaptive pseudo-random sequence generation for spread spectrum image steganography». 2020 IEEE 11th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), Ukraine, Kyiv, May 14-18. 2020. P. 161-165.
 16. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Cherep A., Kanabekova M., Chepurko I. «Testing of code-based pseudorandom number generators for post-quantum application». 2020 IEEE 11th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), Ukraine, Kyiv, May 14-18. 2020. P. 172-177.
 17. Smirnov O., Kuznetsov A., Pushkar'ov A., Serhiienko R., Babenko V., Kuznetsova T., «Representation of Cascade Codes in the Frequency Domain». In: Radivilova T., Ageyev D., Kryvinska N. (eds) Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 48. Springer, Cham. 2021. pp 557-587.
 18. Smirnov, O., Drieieva, H., Drieiev, O., Polishchuk, Y., Brzhanov, R., Aleksander, M. «Method of fractal traffic generation by a model of generator on the graph». CEUR Workshop Proceedings Volume 2616, 2020, Pages 366-379.
 19. Smirnov, O., Drieieva, H., Drieiev, O., Simakhin, V., Bondar, S., Odarchenko, R. «Managing multifractal properties of the binary sequence generated with the Markov chains», CEUR Workshop Proceedings Volume 2608, 2020, Pages 633-645.
 20. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Gorbacheva, L., Babenko, V., «Hiding data in images using a pseudo-random sequence», CEUR Workshop Proceedings Volume 2608, 2020, Pages 646-660.
 21. Zhurakovskiy, B., Tsopa, N., Batrak, Y., Odarchenko, R., Smirnova, T «Comparative analysis of modern formats of lossy audio compression». Workshop Proceedings, 2020, 2654, стр. 315-327.
 22. Smirnov O. Kuznetsov A., Zaichenko Yu., Pastukhov M., Oleshko O., Kuznetsova K., «Formation of Discrete Signals with Special Correlation Properties». International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics, UkrMiCo 2019; Odessa; Ukraine; 9-13 September 2019. P.22-28.
 23. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kolovanova, I., Kuznetsova, T., «Noise immunity of the algebraic geometric codes». International Journal of Computing; 2019, Volume 18, Issue 4 – Research Institute for Intelligent Computer Systems – 2019. – P. 393-407.
 24. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Reshetniak, O., Ivko, N., Katkova, T., Kuznetsova, T., «Generators of Pseudorandom Sequence with Multilevel Function of Correlation». 2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T), Kyiv, Ukraine, 8 – 11 October 2019. P.517-522.