

УДК 621.369.218

*Білоцерківець О. Г., студент**Науковий керівник: Воргуль О. В., к.т.н.**Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна*

КОМПЛЕКС ВИЯВЛЕННЯ ПАЛІННЯ НА ОСНОВІ FPGA

Для боротьби з курінням багато держав прийняли заборону куріння в громадських місцях. У всіх офісах та театрах були ліквідовані «курильні кімнати», а в закладах громадського харчування були прибрані курильні кімнати.

Введення описаних вище заборон передбачає контроль за дотриманням встановлених норм та правил. На сьогодні для цієї мети використовуються різноманітні датчики пилу та газоаналізатори (наприклад, CO₂). Загальний принцип роботи цих пристроїв такий, що датчик виявляє зміни в навколишньому середовищі, а керуючий мікроконтролер створює подію реакції за заздалегідь визначеним алгоритмом.

Альтернативою датчиків пилу та газоаналізаторів може бути об'єктна відеоаналізація за допомогою нейронних мереж, де вхід фото- чи відеопотік з камери спостереження, а вихід – ймовірність присутності в кадрі тютюнопаління чи інших композицій або набір кадрів.

Існує кілька варіантів реалізації комплексу:

1. Відокремлена система в компактній конструкції для встановлення на місці
2. Централізована система з передачею та обробкою даних у центрі обробки даних з можливістю використання існуючих систем відеоспостереження
3. Гібридний варіант, коли частина даних обробляється в безпосередній близькості від джерела даних, а частина обробляється в центрі обробки даних з централізованим зберіганням результатів обох систем.
4. Децентралізована система. На кшталт рою або нейронної мережі. Можливе залучення хмарного середовища задля зберігання інформації.

Розглянемо їх детальніше:

Склад комплексу при використанні в безпосередній близькості від джерела даних:

- IP-камера / камера з прямим підключенням або набір камер (використовується як джерело даних).
- Перемикач-комутатор (при підключенні декількох джерел даних).
- Пристрій на базі ПЛІС (який різатиме, виявлятиме та сповіщатиме у Центр)
- Центр.

Інший варіант використання – це архітектура з сервером, в якій дані з камер передаються в центр обробки даних для подальшої обробки. Під час використання цієї схеми в якості пристрою для сервера можна використовувати ті самі FPGA.

Для виявлення факту куріння на фотографії (кадри вхідного відеопотоку) використовується нейронна мережа топології SSD Mobilenet v2 із Open Model.

Можна відзначити наступні переваги:

- Наявність обробки даних з декількох джерел в одному місці.
- Можливість виявлення факту куріння на відстані, обмеженій лише фокусною відстанню камери, джерелом даних, наприклад, 5, 50 або 100 м (такі показники неможливо отримати за допомогою класичних датчиків та / або пристроїв).
- Можливість виявити куріння не тільки класичних сигарет, але й інших пристроїв (наприклад, вейпів або електронних сигарет).
- Можливість збереження факту правопорушення (фото та фотодані події, такі як дата, час, місцезнаходження) під час куріння в заборонених місцях.
- Наявність можливості переобладнання існуючих камер з функцією виявлення факту куріння та реакцій на цю подію.
- Наявність інтеграції з існуючими системами моніторингу та системами відеоспостереження, наприклад, Zabbix, Telegraf, Hikvision NVR тощо.

Існує багато об'єктів та проблем для застосування описаного апаратно-програмного комплексу для виявлення куріння у відеопотоці:

- Коридори бізнес-центрів та інших будівель та споруд, сходові клітки.
- АЗС (через неефективність детекторів диму та інших існуючих рішень у відкритому просторі та на видувних зонах).
- Станції, зони очікування, метро (через велику площу, висоту стелі)
- Термінали аеропортів, злітно-посадкових смуг (через неефективність детекторів диму під відкритим небом).
- Кафе, ресторани (щоб обдурити існуючі датчики, просто відкрийте вікно).

Завдяки відносно низькій вартості та високому степені модерізації системи до виконуваної задачі, апаратно-програмний комплекс вирішує багато важливих і значних завдань безпеки, таких як:

- Контроль за дотриманням правил пожежної безпеки з високою точністю та з фотозаписом факту правопорушення (включаючи дані про час, дату, місце правопорушення).
- Виявлення порушень у небезпечних галузях та компаніях, діяльність яких пов'язана із застосуванням горючих та паливно-мастильних матеріалів.
- Моніторинг дотримання режиму на важливих об'єктах.

Список літератури

1. Бабак В. П., Корченко А. Г., Тимошенко Н. П., Филоненко С. Ф. VHDL : справочное пособие по основам языка. М. : Додека, 2008. 224 с.
2. Тарик Рашид. Создаём нейронную сеть. М. ; СПб. : Диалектика, 2018. 272 с.
3. Motamedi M., Gysel P., Akella V., Ghiasi S. Design space exploration of FPGA-based deep convolutional neural networks, 2016.