



**МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ  
УКРАЇНСЬКОЮ ТА  
АНГЛІЙСЬКОЮ МОВАМИ**

## **ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

*Регіональна науково-  
практична конференція*

### **АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЗАПОБІГАННЯ НАДЗВИЧАЙНИМ СИТУАЦІЯМ В УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ**

**Львів – 2020**

#### **РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

**Кузик Андрій Данилович**, доктор сільськогосподарських наук, професор, проректор з науково-дослідної роботи ЛДУ БЖД;

**Лин Андрій Степанович**, кандидат технічних наук, доцент, начальник навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки ЛДУ БЖД;

**Пасняк Іван Васильович**, кандидат технічних наук, доцент, заступник начальника навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки ЛДУ БЖД з навчально-наукової роботи;

**Башинський Олег Іванович**, кандидат технічних наук, доцент, начальник кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД;

**Кравець Ігор Петрович**, кандидат технічних наук, доцент, заступник начальника кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД;

**Ференц Надія Олександрівна**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД;

**Вовк Сергій Ярославович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД;

**Шаповалов Олег Валерійович**, кандидат технічних наук, доцент кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД;

**Пелешко Марта Зенонівна**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД;

**Міллер Олег Васильович**, професор кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД;

**Кушнір Андрій Петрович**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД;

**Назаровець Олег Богданович**, кандидат технічних наук, старший викладач кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД;

**Бережанський Тарас Григорович**, кандидат технічних наук, викладач кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД;

**Харинин Дем'ян Васильович**, кандидат технічних наук, викладач кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУ БЖД.

**УДК 614.842.47:004.93**

## **ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ СИСТЕМ ВІЯВЛЕННЯ ПОЖЕЖ НА ОСНОВІ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ**

*А.П. Кушнір, канд. техн. наук, доцент*

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Системи пожежної сигналізації (СПС) відіграють важливу роль у забезпеченні захисті об'єктів від пожежі. Ключовим аспектом СПС є виявлення пожежі якомога раніше, щоб забезпечити більше часу для евакуації людей та швидше приступити до її гасіння.

У СПС пожежні сповіщувачі (ПС) виявляють пожежу за побічними продуктами горіння горючих речовин та рідин, такі як дим, полум'я, температура. Це впливає на час виявлення ними загорань. Незважаючи на те, що ці системи широко використовуються, вони іноді виявляють пожежу із значною затримкою часу або призводять до помилкових спрацювань, через відсутність точної інформації про пожежу. Пожежа не може бути швидко виявлена, оскільки ПС знаходяться далеко від джерела загорання. Ефективність таких СПС головним чином залежить від правильного вибору типу ПС та місця його встановлення. Найбільш перспективним напрямком для раннього виявлення загорань є використання систем виявлення пожеж (СВП) на основі комп'ютерного зору, оскільки вони виявляють саме загорання, а не продукти горіння.

Розробка та впровадження СВП на основі комп'ютерного зору для виявлення загорань перебувають на самому початку свого розвитку і поки не отримали широкого застосування. Це пов'язано також з тим, що на сьогодні немає ніякої розробленої технічної документації, яка б регламентувала її використання. Тому пропонується використовувати дані системи паралельно із існуючими СПС для підвищення надійності виявлення загорання та зменшення помилкових спрацювань традиційних систем.

СВП на основі комп'ютерного зору виявляють пожежі шляхом аналізу та обробки послідовностей зображень, які поступають із камер. Одну із запропонованих структурних схем алгоритму роботи відеосистеми виявлення пожеж показана на рис. 1.



**Рисунок 1.** Структурна схема алгоритму роботи системи виявлення пожеж на основі комп'ютерного зору

Алгоритм роботи такої системи складається з таких етапів. Це сегментація рухомих об'єктів на передньому плані, класифікація пікселів пожежі, часовий аналіз виявленої області, яка охоплена пожежею, морфологічні операції, виявлення мерехтіння та пожежна тривога. На етапі отримання відеокadrів кожен кадр з певним розміром пікселів фіксується звичайною цифровою камерою у кольоровому просторі RGB. Оскільки кольорова інформація є головною особливістю даного процесу. Виявлення полум'я вимагає попереднього використання методів обробки отриманого зображення. Дані методи зменшують шум камери, який з'являється на етапі зйомки зображення, наприклад із за руху камери, усувають тимчасовий шум навколишнього середовища (наприклад, вологість), зменшують час на обробку даних за рахунок зменшення розміру кадру та частоти кадрів. Для цього використовуються, наприклад, просторові лінійні фільтри. Вони усувають небажані шуми на зображеннях, що підлягають обробці та змінюють значення пікселів щодо змін інтенсивності світла в їх близькості.

Найбільш відомими є два види сегментації – сегментація за яскравістю для бінарних зображень та сегментація за кольорними

координатами для кольорових зображень. Для побудови СВП на основі комп'ютерного зору використовуються обидва види сегментації. Алгоритми сегментації характеризуються деякими параметрами надійності і достовірності обробки. Вони залежать від того, наскільки повно враховуються додаткові характеристики розподілу яскравості, інтенсивності в областях об'єктів або фону, кількість перепадів яскравості, інтенсивності, форма об'єктів і ін.

Для виділення рухомих пікселів з відео потрібно побудувати фонову модель, а потім порівняти цю модель із поточним кадром. Відомі такі методи виділення об'єктів переднього плану, як просте віднімання фону, середній (звичайний) рух/швидкий рух та комбінований методу Гауса. Для вилучення рухомих пікселів на об'єктах переднього плану в СВП на основі комп'ютерного зору найбільше підходить метод адаптивного віднімання фону [1]. Канал яскравості  $Y$  використовується для виявлення рухомих пікселів. Він вимагає менше обчислювальних ресурсів та менше затрату часу на обчислення. Інші методи, вимагають обчислення середніх значень для оновлення фонового зображення.

Ефективність СВП в значній мірі залежить від ефективності класифікатора пікселів, які відповідають пожежі. Зображення отримується із відеокамери у колірному просторі RGB. Колірний простір RGB можна використовувати для класифікації пікселів, які відповідають пожежі [2]. В ньому для опису кольору необхідні компоненти червоного, зеленого та синього кольорів. Однак неможливо розділити значення пікселів за інтенсивністю та кольоровістю. Значення освітленості негативно впливає на визначення пікселів, які відповідають пожежі. Тобто, якщо освітлення зображення змінюється, правила класифікації пікселів не можуть працювати належним чином. Отже, необхідно перетворити зображення з колірного простору RGB в один із колірних просторів, де поділ між інтенсивністю та кольоровістю є більш виразним, а це колірний простір  $YCbCr$ , в якому можна відокремити яскравість/освітленість від кольоровості. Чим більша різниця між каналами  $Cr$  і  $Cb$ , тим відповідним пікселем, швидше за все, буде піксель пожежі.

Виявлені ділянки, що можуть відповідати пожежі, обробляються за допомогою морфологічних операцій для усунення окремих (розрізнених) ділянок та посилення характеристик за рахунок збільшення відсутніх пікселів. З метою усунення об'єктів, кольори яких збігаються з кольорами пожежі, динамічний характер виявленої ймовірної області пожежі аналізується в часовій області для виявлення мерехтіння полум'я.

Мерехтіння за кілька секунд аналізують шляхом обчислення просторової середньої варіації послідовних кадрів. Якщо це значення перевищує порогове значення, тоді його класифікують як піксель, який відповідає пожежі.

Усі вищезазначені етапи об'єднуються в одну СВП на основі комп'ютерного зору.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. S.C.S. Cheung and C. Kamath, "Robust techniques for background subtraction in urban traffic video," in *Proceedings of SPIE: Visual Communications and Image Processing*, vol. 5308, 2004.
2. T. Celik and H. Demirel, "Fire Detection in Video Sequences Using a Generic Color Model," *Fire Safety Journal*, vol. 44, no. 2, pp. 147-158, February 2009.