

**Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Національний університет цивільного захисту України**



**Матеріали XVI Міжнародної
науково-практичної конференції**

«ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ГАСІННЯ ПОЖЕЖ ТА ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ»

2 травня 2025 року

Черкаси 2025

Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій:
Матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції – Черкаси:
НУЦЗ України, 2025. – 449 с.

Рекомендовано до друку вченою радою
навчально-наукового інституту
оперативно-рятувальних сил НУЦЗ України
(протокол №5 від 22.04.2025 р.)

Дозволяється публікація матеріалів збірника
у відкритому доступі комісією з питань роботи
із службовою інформацією в НУЦЗ України
(протокол №3 від 26.04.2025 р.)

Національний університет цивільного захисту України, 2025

модулів) і моделей ШІ, встановлених на безпілотноїках. Подібні системи допомагають точно визначити, де потрібна швидка та вчасна допомога для пошуку і рятування людей на певній місцевості. Після виявлення потерпілих, їх GPS-місцезнаходження може бути передано команді пошуку та рятування. Нещодавній успіх методів штучного інтелекту для ідентифікації об'єктів і розпізнавання людей можливо використовувати в комп'ютерному спостереженні за допомогою БПЛА. Використання системи на основі штучного інтелекту може в тому числі забезпечити швидку ідентифікацію та локалізацію вогнищ пожеж в екосистемах чи промисловій забудові. Недоліком подібних систем розвідки за допомогою БПЛА з підтримкою штучного інтелекту є потреба великої кількості даних для навчання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Rizk, M.; Slim, F.; Charara, J. Toward AI-Assisted UAV for Human Detection in Search and Rescue Missions. In Proceedings of the 2021 International Conference on Decision Aid Sciences and Application (DASA), Virtual, 7–8 December 2021; IEEE: Piscataway, NJ, USA, 2021; pp. 781–786.
2. da Silva, W.; Vijaykumar, N.L.; Sandri, S.A.; de Campos Velho, H.F.; Sjanic, Z.; Shiguemori, E.H.; Saotome, O. Image Edge Extraction by Artificial Intelligence Schemes for UAV Autonomous Navigation. Proceeding Ser. Braz. Soc. Comput. Appl. Math. 2020, 7, 1–7.

УДК 621.3.088.7

АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИЯВЛЕННЯ ЛЮДЕЙ ЗА ТЕПЛОВОЮ СИГНАТУРОЮ ПІД ЧАС ПОШУКОВО-РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ

*Олексій МИГАЛЕНКО, к.е.н, доцент, Михайло ПУСТОВІТ, Альона ЧЕРНОВА,
Національний університет цивільного захисту України*

Автоматичне виявлення людей за тепловою сигнатурою відіграє важливу роль у різноманітних додатках у режимі реального часу, таких як спостереження, пошук і рятування та моніторинг кордонів. Теплові сенсори можуть вловлювати теплову енергію, яку випромінюють різні предмети та формувати зображення. Автоматичне розпізнавання людей на аерофотознімках являє собою непросте завдання через невеликі розміри цілі, низьку роздільну здатність, затінення об'єктів, позу людини та зміни масштабу [1].

Алгоритми виявлення об'єктів, по суті, визначають категорію та місцезнаходження різних об'єктів на зображеннях, комбінуючи задачі локалізації та класифікації [2]. Це допомагає вирішувати певні складні завдання, пов'язані з комп'ютерним зором, наприклад, відстеження об'єктів і сегментація зображень. Традиційні методи виявлення об'єктів, як правило, вимагають створення області інтересу (RoI), виділення характеристик та класифікацію RoI як ключові етапи. Більшість з цих підходів використовують функції, розроблені вручну, щоб описати властивості об'єкта. Ці функції є недостатньо надійними для вирішення проблем, пов'язаних з невеликим розміром об'єкта, низькою роздільною здатністю, проблемами оклюзії, пози та варіаціями масштабу, які наявні на теплових зображеннях з повітря. Вибір надійних дескрипторів ознак для таких складних завдань вимагає значного інженерного підходу до характеристики об'єктів.

Загальна продуктивність виявлення об'єктів суттєво покращилася після еволюції згорткових нейронних мереж для класифікації зображень [3]. Кілька фреймворків, заснованих на глибинному навчанні, були розроблені протягом багатьох років для

загального виявлення об'єктів і загалом поділяються на дві категорії. Перша – це підхід, заснований на регіональних пропозиціях, який наслідує традиційну систему створення та класифікації регіональних пропозицій. Оскільки вони використовують двоступеневий підхід, вони більш точні, але потребують більше часу обчислень. Деякі з популярних двоступеневих підходів до виявлення об'єктів включають: R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN [4], мережу піраміди функцій, SPP-Net, Mask R-CNN. Другий – це підхід на основі регресії, який використовує одноступеневий конвеєр для виконання виявлення, і тому він швидший. Деякі з популярних одноступеневих підходів - це YOLO v1-v4 [5], SSD та DSSD [6].

Визначення найкращого алгоритму для виявлення малих об'єктів у конкретному сценарії є складним завданням. Аналіз наукових робіт показує, що двоступеневі детектори, такі як Faster R-CNN, забезпечують більш точні результати за рахунок малої швидкодії, тоді як одноступеневі детектори є швидшими, хоча іноді менш точними. Тим не менше, SSD продемонстрував вищі показники продуктивності в порівнянні з Faster R-CNN, особливо щодо балансу між точністю та швидкістю у загальному завданні виявлення об'єктів.

Faster R-CNN [4] – це сучасна система, що застосовується для багатокласового виявлення об'єктів, яка продемонструвала чудові результати у різноманітних задачах. Faster R-CNN працює на основі регіональних пропозицій для пошуку об'єктів, об'єднуючи мережу регіональних пропозицій з детектором Fast R-CNN в єдину цілісну структуру, що показано на рис 1 .

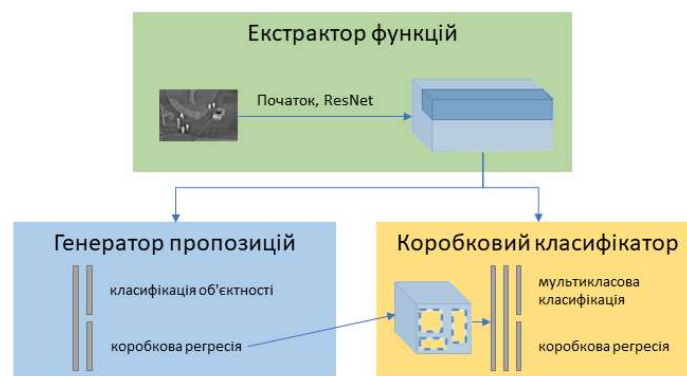


Рис. 1 - Алгоритм виявлення об'єктів Faster R-CNN

SSD [5] – це алгоритм детекції, який виконує операцію одноразово та застосовує декілька блоків. Для виявлення об'єктів різних розмірів в рамках сцени, SSD використовує багатомасштабні функції та блоки прив'язки за замовчуванням, здійснюючи це за один крок, як показано на рис. 2 .

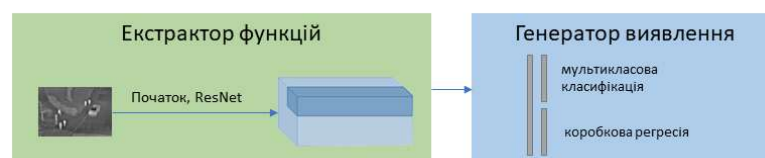


Рис. 2 - Алгоритм виявлення об'єктів SSD

Висновок. Виявлення людей за тепловою сигнатурою на аерофотознімках є важливим завданням, яке знаходить застосування під час пошуково-рятувальних робіт. За результатами оцінки продуктивності алгоритмів Faster R-CNN та SSD на основі тепловізійних зображень Faster R-CNN показав кращі результати за показником, в той час як SSD відзначився більшою швидкістю виявлення. Таким чином, алгоритми Faster R-CNN виявляються більш ефективними там, де пріоритетом є точність, а SSD - у задачах реального часу, де ключовим є швидкість обробки.