

УДК 004.42

РОЗРОБКА ДОДАТКА ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ В РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Н. Р. Чехрій

здобувач вищої освіти другого (магістерського) рівня,
спеціальність «Комп'ютерні науки»,
навчально-науковий інститут кібернетики, інформаційних технологій та інженерії
Науковий керівник – к.т.н., доцент О. П. Остапчук

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

У статті описано процес розробки програмного додатка для виявлення та трекінгу об'єктів у відеопотоці в реальному часі. Основою розробки є використання згорткових нейронних мереж, зокрема моделі YOLO, у поєднанні з алгоритмом DeepSORT. Реалізовано зручний графічний інтерфейс, базу даних для зберігання результатів, а також експорт інформації у формат Excel. Описано етапи створення системи, архітектуру та обрані технології.

Ключові слова: нейронні мережі, YOLO, DeepSORT, OpenCV, Python, Tkinter, база даних.

The article describes the process of developing a software application for detecting and tracking objects in a video stream in real time. The development is based on the use of convolutional neural networks, in particular the YOLO model, in combination with the DeepSORT algorithm. A user-friendly graphical interface, a database for storing results, and the export of information to Excel format have been implemented. The stages of system creation, architecture, and selected technologies are described.

Keywords: neural networks, YOLO, DeepSORT, OpenCV, Python, Tkinter, database.

У сучасному цифровому світі дедалі ширше застосовуються системи комп'ютерного зору. Однією з ключових задач є виявлення об'єктів у реальному часі – процес, що дозволяє ідентифікувати та відстежувати об'єкти на відео або зображеннях. Завдяки розвитку глибинного навчання, зокрема згорткових нейронних мереж, такі системи стали не лише точнішими, а й придатними до використання на звичайних персональних комп'ютерах.

Для ефективного виявлення об'єктів використовуються згорткові нейронні мережі (CNN), які відзначаються високою точністю та здатністю навчатись на великих обсягах даних. Однією з найефективніших архітектур є YOLO (You Only Look Once) [1]. Модель працює за принципом одноетапного виявлення – вона обробляє зображення лише один раз і прогнозує розташування об'єктів та їхні класи. Це забезпечує високу швидкість, що особливо важливо при роботі з відеопотоками. У розробці також застосовується DeepSORT – алгоритм, який дозволяє відстежувати об'єкти між кадрами. Поєднання цих двох підходів створює потужну систему виявлень та трекінгу [2].

Метою статті є опис процесу розробки додатка для виявлення об'єктів у реальному часі, включно з аналізом вибраних моделей, алгоритмів, інструментів реалізації та архітектури додатка. Важливо також висвітлити труднощі, які виникають при роботі в реальних умовах, і способи їх подолання.

Розроблений додаток має модульну структуру та складається з кількох ключових компонентів: модуль захоплення відео (з камери або файлу), модуль виявлення об'єктів

(YOLO), трекер об'єктів (DeepSORT), модуль збереження даних та модуль експорту результатів. Для обробки відео використано OpenCV. Збереження даних виконується у базу MySQL із можливістю автоматичного створення скріншотів та фіксації часу появи об'єкта.

Інтерфейс користувача (GUI), реалізований за допомогою Tkinter, відіграє важливу роль у забезпеченні доступності та простоти взаємодії з системою. Користувач може обрати джерело відео, запустити або зупинити виявлення об'єктів, переглянути історію виявлень, експортувати дані у файл Excel. Графічний інтерфейс також містить вікна сповіщень, індикатори прогресу та таблиці з результатами (рис. 1).

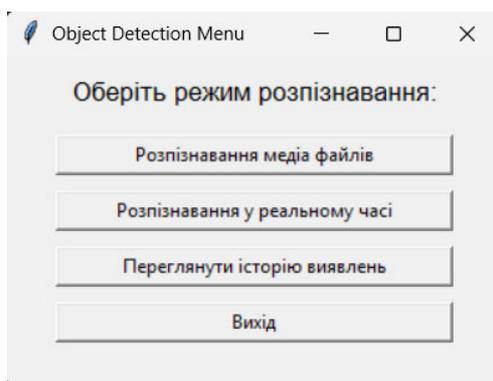


Рис. 1. Зображення головного меню

Серед функціональних можливостей додатка можна відзначити: виявлення об'єктів з відео або вебкамери, трекінг рухомих об'єктів (рис. 2). Алгоритм DeepSORT (Deep Simple Online and Realtime Tracking) – це покращена версія алгоритму SORT, що дозволяє зберігати ідентичність об'єктів між кадрами. Основна ідея полягає в тому, щоб поєднати традиційний підхід трекінгу з використанням глибокої нейронної мережі, яка виконує виявлення ознак об'єкта [3]. У розробленому додатку DeepSORT отримує координати виявлених YOLO об'єктів, а також зображення об'єкта для подальшого обчислення виявлень. Таке поєднання двох підходів забезпечує надійне відстеження навіть у складних умовах.

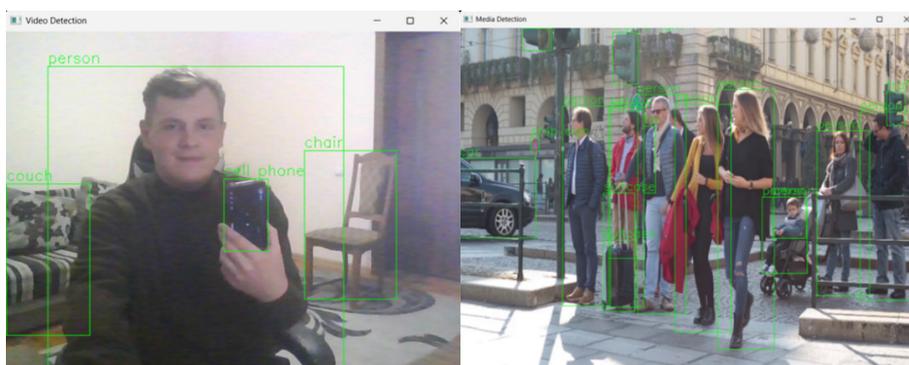


Рис. 2. Розпізнавання в реальному часі та з файлу

Кожен із режимів реалізовано з урахуванням взаємодії з користувачем: через інтуїтивно зрозумілий графічний інтерфейс можна легко перемикається між сценаріями роботи. Додаток самостійно визначає тип завантаженого медіафайлу та виконує відповідну обробку, включаючи виявлення, трекінг та збереження результатів.

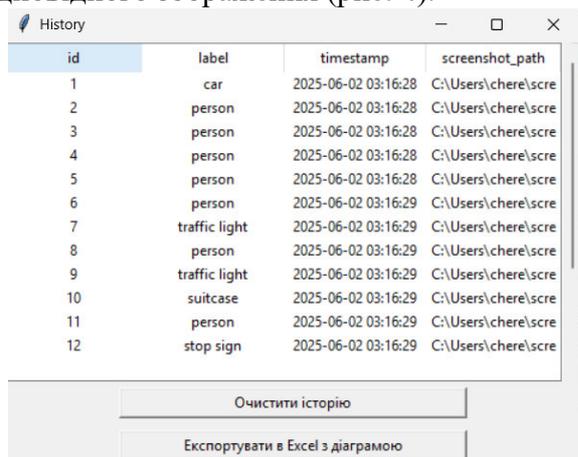
Важливо зазначити, що створення декількох режимів дозволяє краще протестувати систему на різних етапах розробки, виявити слабкі місця у логіці або продуктивності, а також забезпечити ширше коло використання додатка.

У створеному додатку для виявлення об'єктів у режимі реального часу MySQL використовується як система управління базою даних для зберігання результатів виявлень. Після виявлення об'єкта його характеристики, такі як координати, клас, час появи та шлях до відповідного скріншота, автоматично зберігаються у таблицю бази даних (рис. 3). Це дозволяє вести повну історію виявлень, здійснювати пошук за ключовими параметрами, а також використовувати ці дані для подальшого аналізу. Завдяки використанню реляційної моделі даних вдається ефективно структурувати записи та уникнути дублювання інформації.

	id	label	timestamp	screenshot_path
▶	1	per...	2025-06-...	C:\Users\chere\...
	2	couch	2025-06-...	C:\Users\chere\...
	3	chair	2025-06-...	C:\Users\chere\...
•	NULL	NULL	NULL	NULL

Рис. 3. Вигляд бази даних

історії розпізнавань та експорт результатів до Excel. Вони спрямовані на підвищення аналітичних можливостей додатка та створення більш прозорого і контрольованого процесу розпізнавання. Користувач може швидко переглянути список виявлень, зорієнтуватися у часовій послідовності, а за потреби – скористатися шляхом до файлу для відкриття відповідного зображення (рис. 4).



id	label	timestamp	screenshot_path
1	car	2025-06-02 03:16:28	C:\Users\chere\scre
2	person	2025-06-02 03:16:28	C:\Users\chere\scre
3	person	2025-06-02 03:16:28	C:\Users\chere\scre
4	person	2025-06-02 03:16:28	C:\Users\chere\scre
5	person	2025-06-02 03:16:28	C:\Users\chere\scre
6	person	2025-06-02 03:16:29	C:\Users\chere\scre
7	traffic light	2025-06-02 03:16:29	C:\Users\chere\scre
8	person	2025-06-02 03:16:29	C:\Users\chere\scre
9	traffic light	2025-06-02 03:16:29	C:\Users\chere\scre
10	suitcase	2025-06-02 03:16:29	C:\Users\chere\scre
11	person	2025-06-02 03:16:29	C:\Users\chere\scre
12	stop sign	2025-06-02 03:16:29	C:\Users\chere\scre

Рис. 4. Вигляд перегляду історії

працювати з ними. Вони значно підвищують зручність використання та створюють додаткову аналітичну цінність, що є важливою перевагою у системі розпізнавання об'єктів.

У ході експериментів з використанням моделі YOLO було протестовано її роботу на різних типах відео: денне/нічне освітлення, статичні/рухомі камери, різна кількість об'єктів у кадрі. У денному освітленні модель демонструє високу точність розпізнавання навіть за складного фону. У нічний час точність дещо знижується через шум та низький контраст, однак застосування попередньої обробки дозволяє компенсувати ці ефекти. При наявності великої кількості об'єктів модель іноді зливає їх в один або частково втрачає межі, що компенсується використанням DeepSORT. У реальних умовах системи можуть працювати на пристроях із невеликою обчислювальною потужністю. Це вимагає оптимізації моделі, використання «легких» архітектур, зменшення частоти кадрів або розміру зображень для збереження швидкодії.

У процесі функціонування системи обробки відео з використанням YOLO та DeepSORT зберігаються важливі дані про розпізнані об'єкти: їх класи, час виявлення, а також знімки фрагментів кадрів, де ці об'єкти були зафіксовані. Щоб забезпечити зручний доступ до цієї інформації, у додатку реалізовано два корисні функціональні модулі: перегляд

Можливості додатка включають: збереження скріншотів, реєстрацію результатів у базі даних, можливість фільтрації за класами, перегляд історії, експорт до Excel. Також передбачено функцію очищення історії, при цьому база даних оновлюється. Користувач отримує простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, який дозволяє швидко запускати або зупиняти аналіз відео, переглядати результати у вікні або у таблиці. Дані записуються у вигляді таблиці (рис. 5).

Обидва додаткові інструменти – перегляд історії та експорт до Excel є важливими, оскільки дозволяють користувачеві не тільки взаємодіяти з даними у реальному часі, але й

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ID	Label	Timestamp	Screenshot Path					
2	1	car	2025-06-02 3:16:28	C:\Users\chere\screenshots\car_20250602_031628.jpg					
3	2	person	2025-06-02 3:16:28	C:\Users\chere\screenshots\person_20250602_031628.jpg					
4	3	person	2025-06-02 3:16:28	C:\Users\chere\screenshots\person_20250602_031628.jpg					
5	4	person	2025-06-02 3:16:28	C:\Users\chere\screenshots\person_20250602_031628.jpg					
6	5	person	2025-06-02 3:16:28	C:\Users\chere\screenshots\person_20250602_031628.jpg					
7	6	person	2025-06-02 3:16:29	C:\Users\chere\screenshots\person_20250602_031629.jpg					
8	7	traffic light	2025-06-02 3:16:29	C:\Users\chere\screenshots\traffic_light_20250602_031629.jpg					
9	8	person	2025-06-02 3:16:29	C:\Users\chere\screenshots\person_20250602_031629.jpg					
10	9	traffic light	2025-06-02 3:16:29	C:\Users\chere\screenshots\traffic_light_20250602_031629.jpg					
11	10	suitcase	2025-06-02 3:16:29	C:\Users\chere\screenshots\suitcase_20250602_031629.jpg					
12	11	person	2025-06-02 3:16:29	C:\Users\chere\screenshots\person_20250602_031629.jpg					
13	12	stop sign	2025-06-02 3:16:29	C:\Users\chere\screenshots\stop sign_20250602_031629.jpg					
14	13	traffic light	2025-06-02 3:16:29	C:\Users\chere\screenshots\traffic_light_20250602_031629.jpg					
15	14	person	2025-06-02 3:16:29	C:\Users\chere\screenshots\person_20250602_031629.jpg					
16	15	person	2025-06-02 3:16:29	C:\Users\chere\screenshots\person_20250602_031629.jpg					
17	16	person	2025-06-02 3:16:29	C:\Users\chere\screenshots\person_20250602_031629.jpg					
18	17	tie	2025-06-02 3:16:30	C:\Users\chere\screenshots\tie_20250602_031629.jpg					
19	18	suitcase	2025-06-02 3:16:31	C:\Users\chere\screenshots\suitcase_20250602_031631.jpg					
20									
21									
22									

Рис. 5. Вигляд історії в Excel

У багатьох реальних відеопотоках присутній шум, розмиття, ефекти стиснення або сторонні елементи, які заважають точній обробці зображень. Перед подачею у модель необхідно виконати попередню обробку для покращення вхідних даних.

У майбутньому додаток можна вдосконалити шляхом реалізації підтримки кількох моделей виявлень, зокрема для специфічних задач (розпізнавання автомобілів, номерних знаків, облич тощо). Також доцільно додати систему сповіщень про появу визначених об'єктів, інтеграцію з IP-камерами, реалізацію мобільної версії. Ще одним напрямом є використання моделей на основі трансформерів (наприклад, DETR) для підвищення якості виявлення в складних умовах. Інтеграція хмарних сервісів дозволить створювати централізовану платформу для зберігання, обробки та аналізу виявлень у масштабі організації або підприємства.

У результаті створено стабільний, продуктивний та зручний у використанні додаток, здатний працювати як з реальним відеопотоком, так і з медіафайлами. Реалізація додатка підтвердила ефективність поєднання YOLO та DeepSORT у завданнях реального часу, а також практичну придатність розробки для використання у системах відеоспостереження, безпеки, аналітики руху та в інших прикладних сферах. Таким чином, в процесі розробки цього додатка було досягнуто поставленої мети – створено ефективний, зручний та надійний додаток для виявлення і відстеження об'єктів у реальному часі. Отримані результати підтверджують доцільність застосування сучасних методів нейронних мереж.

1. YOLO Object Detection Explained. URL: <https://www.datacamp.com/blog/yolo-object-detection-explained> (дата звернення: 20.06.2025).
2. What is object detection? URL: <https://www.ibm.com/think/topics/object-detection> (дата звернення: 19.06.2025).
3. Convolutional Neural Networks (CNNs): A Deep Dive. URL: <https://viso.ai/deep-learning/convolutional-neural-networks/> (дата звернення: 21.06.2025).