

## **НЕЙРОМЕРЕЖЕВА ТЕХНОЛОГІЯ ВИЯВЛЕННЯ І РОЗПІЗНАВАННЯ ЛЮДЕЙ У ВІДЕОПОТОЦІ**

Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Запропоновано технологія по виявленню та розпізнаванню обличчя людини у відеопотоці за рахунок виявлення зони руху, пошуку та виділення у ній обличчя людини та розпізнавання людини із використанням згорткової нейронної мережі.*

**Ключові слова:** нейромережева технологія, згорткова нейронна мережа, алгоритм зворотного поширення

### **Abstract**

*A technology for detecting and recognizing a person's face in a video stream by detecting a movement zone, searching for and highlighting a person's face in it, and recognizing a person using a convolutional neural network is proposed*

**Keywords:** neural network technology, convolutional neural network, backpropagation algorithm

### **Вступ**

З кожним роком зростає зацікавленість вирішення більш складних задач розпізнавання об'єктів, що обумовлена автоматизацією, необхідністю образних процесів комунікації в інтелектуальних системах. Один з перспективних напрямків вирішення даної проблеми ґрунтується на застосуванні штучних нейронних мереж і нейрокомп'ютерів, як найбільш прогресивних по відношенню проблем класифікації задач розпізнавання образів. У наш час запропоновано велику кількість побудови архітектури нейромерж для застосування при розпізнаванні об'єктів [1].

Більшість існуючих системи вирішують проблеми розпізнавання обличчя на основі відео таким чином: спочатку виявляють обличчя та відслідковувати його з часом. Іноді вибирають хороші кадри із відеопотоку, які містять лицьові грані обличчя. Далі, коли кадр задовольняє певним критеріям (розмір, поза, освітленість та інше), виконується процес ідентифікації за допомогою техніки розпізнавання нерухомого зображення. Крім того, деякі методи також використовують комбіновані сигнали, такі як аудіо, щоб зробити комплексний аналіз і виробити необхідне рішення. Запропонована система використовує методи нейронної мережі для обох складових процесу виявлення та розпізнавання. Детектор обличчя використовує інформацію про колір у виділеному фрагменті, тоді як для процесу розпізнавання потрібне подання зображення у відтінках сірого. Ці два важливих етапи процесу розпізнавання реалізовано в реальному часі.

### **Проектування нейромережевої технології виявлення і розпізнавання людей у відеопотоці**

Розпізнавання обличчя в режимі реального часу є важливим процесом у розпізнаванні обличчя на основі відео. Методи виявлення обличчя в реальному часі можуть використовувати інформацію про колір для виявлення та перевірки обличчя людини. Відома гібридна адаптивна система виявлення обличчя, яка поєднує в собі переваги методів, заснованих на знаннях, і нейронних методів, представлена в процесі виявлення обличчя [2].

Ця система є спеціальним детектором об'єктів, який може сегментувати довільні об'єкти на реальних зображеннях зі складним розподілом у просторі ознак у реальному часі. Це досягається після навчання з одним або декількома попередньо позначеними зображеннями. Система адаптивної сегментації використовує інформацію про локальний колір для оцінки ймовірності приналежності до об'єкта, відповідно, фонового класу. Систему можна застосовувати для виявлення та локалізації обличчя людини на кольорових зображеннях у реальному часі.

Глибокі нейронні мережі (Deep Neural Networks, DNN) складаються з багатьох прихованих шарів, що дозволяє їм моделювати складні залежності та розпізнавати складні моделі у зображеннях. Однак DNN вимагають значних обчислювальних ресурсів та великого набору даних для тренування. Їх тренування може зайняти тривалий час. Такі мережі показали добрі результати в розпізнаванні об'єктів з високою точністю, але їх використання у реальному масштабі часу може бути обмеженим через обчислювальну складність [3].

Конволюційні нейронні мережі (Convolutional Neural Networks, CNN) є спеціалізованими для розпізнавання зображень. Вони використовують конволюційні шари для виявлення локальних ознак у зображеннях, таких як краї, форми та текстури. Це дозволяє CNN автоматично вивчати репрезентативні ознаки зображень. Вони є ефективними у завданнях розпізнавання об'єктів та класифікації зображень. Крім того, CNN можуть бути швидкими, особливо коли використовуються оптимізації, такі як паралельна обробка на графічних процесорах. На основі цих методів зараз розробляються аналоги, які дозволяють працювати зі зображеннями у реальному часі, особливо вимогливих у застосуваннях, таких як розпізнавання об'єктів у відеопотоці або автономній навігації роботів [4]. Один з таких аналогів – алгоритм YOLO (You Only Look Once). YOLO є відмінним варіантом порівняно з глибокими нейронними мережами та конволюційними нейронними мережами у випадках, коли швидкість та реальний час є пріоритетами.

Алгоритм YOLO відрізняється від традиційних підходів, оскільки він використовує один прохід зображення через мережу для виявлення та класифікації об'єктів. Навчання мережі YOLO виконується із використанням алгоритму зворотного поширення. Це дозволяє мережі працювати дуже швидко, забезпечуючи розпізнавання об'єктів у реальному часі навіть на пристроях з обмеженими ресурсами. YOLO здатний виявляти багато об'єктів на одному зображенні і формує координати рамок, що охоплюють ці об'єкти [5]. Тоді як більшість систем використовують згорткову нейронну мережу декілька разів із різними регіонами зображення, YOLO використовує її лише один раз до всього зображення. Мережа ділить зображення на сітку і передбачає розташування потрібного об'єкта для кожної ділянки. YOLO істотно швидше за R-CNN, що є критично важливо для оброблення інформації в режимі реального часу на мобільному пристрої. Має багато реалізацій у вигляді бібліотек, таких як Keras. Концепція розпізнавання об'єктів YOLO передбачає перехід до регресійну форму завдання. YOLO – одноетапний алгоритм глибокого навчання, який використовує згорткові нейронні мережі для виявлення об'єктів.

Для досягнення високої швидкості та точності, YOLO використовує оптимізовану архітектуру мережі та оптимізовані алгоритми обробки даних. Крім того, використання апаратного прискорення, такого як графічні процесори (GPU) або спеціалізовані процесори для нейронних мереж (AI-процесори), може додатково покращити продуктивність YOLO [6].

Глибокі нейронні мережі та конволюційні нейронні мережі є потужними алгоритмами для розпізнавання зображень у сфері комп'ютерного зору та обробки зображень. Обидва ці методи мають свої особливості та переваги, але порівняно з ними алгоритм YOLO (You Only Look Once) виявляється кращим вибором у контексті оптимізації розпізнавання зображень, особливо з огляду на вимоги швидкості та реального часу.

Було здійснено навчання нейронної мережі. Для навчання було використано архітектуру YOLOv5 та обрано ваги, що були попередньо налаштовані із використанням COCO datasets. Процес навчання складався із поступового навчання та валідації на кожному кроці. По завершенню навчання було здійснено тестування на датасеті. Результати тестування показали про достатній рівень працездатності створеної нейронної мережі на основі архітектури YOLOv5. Також об'єм оперативної пам'яті, що використовується при роботі даної нейронної мережі, є меншим, ніж, наприклад, при застосуванні мережі R-CNN.

Згідно з проведеними дослідженнями, проаналізовано ряд основних реалізацій згорткових нейронних мереж, визначено їх переваги та недоліки. З наведених характеристик можна зробити висновок, що двоетапні методи розпізнавання об'єктів впроваджуються при високій ентропії для підвищення точності роботи нейромережі, тоді як одноетапні методи орієнтовані на загальну швидкість системи, що дозволяє використовувати їх у режимі реального часу. Тому серед розглянутих варіантів обрано одноетапну згорткову нейромережу YOLO, як найбільш оптимальну з точки зору точності та швидкості розпізнавання обличчя в режимі реального часу.

## Висновки

Запропонований підхід може бути використаний у комп'ютерних системах пошуку, формування ознак та розпізнавання особи за отриманим цифровим зображенням.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Субботін С. О. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. / С. О. Субботін. – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с.
2. Browne M. Convolutional Neural Networks for Image Processing: An Application in Robot Vision, Lecture Notes in Computer Science./ M. Browne, S. Ghidary // Publisher: Springer Berlin Heidelberg, 2003, Volume 293. – Pp. 641 – 652.
3. Кушнір Н.О. Використання згорткових нейронних мереж у задачах розпізнавання та класифікації об'єктів зображень / Н.О. Кушнір, Т.М. Локтікова, А.В. Морозов, В.О. Юрченко // Технічна інженерія №1 (89), 2022. – С. 93-100.
4. Синеглазов В. Глибокі нейронні мережі для вирішення завдань розпізнавання і класифікації зображення [Електронний ресурс] / В. Синеглазов, О. Чумаченко // «Інформаційні технології та комп'ютерне моделювання»: матеріали ст. Міжнар. наук.-практ. конф., м. ІваноФранківськ, 15-20 трав. 2017 р. – Івано-Франківськ, 2017. – С. 274–277.
5. Redmon, J. You only look once: Unified, real-time object detection. / J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick & A. Farhadi // In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2016. – pp. 779-788.
6. Diwan T. Object detection using YOLO: Challenges, architectural successors, datasets and applications./ T.Diwan, G. Anirudh, JV Tembhurne. // Multimedia Tools and Applications, 2023. – Springer – 26 p.

*Дигодій Віктор Іванович* – студент групи ІКІ-22м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [viktordigodij@gmail.com](mailto:viktordigodij@gmail.com)

*Мартинюк Тетяна Борисівна* – доктор технічних наук, професор кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

*Очкуров Микола Андрійович* – старший викладач, кафедра обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

*Dyhodii Viktor I.*, student of group 1KI-22m, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [viktordigodij@gmail.com](mailto:viktordigodij@gmail.com)

*Martyniuk Tetiana B.* — Dr. Sc. (Eng), Professor of the Chair of Computer Techniques, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

*Ochkurov Mykola A.* — Senior lecturer of the Computer Techniques Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.