

# ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НА ЗОБРАЖЕННЯХ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗГОРТКОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Вінницький національний технічний університет;

## **Анотація**

*Запропоновано інформаційну технологію розпізнавання об'єктів на зображеннях, яка заснована на згортковій нейронній мережі YOLOv2. Програмну реалізацію розпізнавання об'єктів на зображеннях здійснено з використанням Visual Studio, мови програмування C# та технології ML.NET для розробки модулів обробки зображень і .NET Core для розробки графічного інтерфейсу. Розроблена програма має вищу достовірність розпізнавання об'єктів на зображеннях (95,4%), ніж аналогічна програма (87,9%), а значить достовірність розпізнавання об'єктів на зображеннях покращена на 7,5%.*

**Ключові слова:** інформаційна технологія, розпізнавання об'єктів, згорткова нейронна мережа.

## **Abstract**

*An information technology for object recognition in images is proposed, which is based on the YOLOv2 convolutional neural network. The software implementation of object recognition in images was carried out using Visual Studio, the C# programming language and ML.NET technology for the development of image processing modules and .NET Core for the development of the graphical interface. The developed program has a higher reliability of object recognition in images (95.4%) than a similar program (87.9%), which means that the reliability of object recognition in images is improved by 7.5%.*

**Keywords:** information technology, object recognition, convolutional neural network.

## **Вступ**

Як правило, сучасні системи розпізнавання зображень є частиною хмарних сервісів, доступ до яких є платним, а алгоритми обробки зображень розроблені для більш загальних випадків, що є незадовільним у більшості ситуацій. Дана предметна область є досить актуальною у таких галузях як медичні зображення, фізика, вимірювання та контроль якості в процесах виробництва, нейробіологія тощо. Саме тому розробка програмного забезпечення розпізнавання об'єктів у зображеннях є актуальною та доцільною. За допомогою розробленої програми можна отримувати інформацію про те, які класи об'єктів та де саме знаходяться на зображенні, їх назву та імовірність належності до класу.

## **Результати дослідження**

В ході аналізу предметної області розглянуто основні методи розпізнавання зображень та як найбільш перспективний, було обрано нейромережевий метод [1]. Також було здійснено аналіз відомих програмних засобів розпізнавання об'єктів на зображеннях та як аналог до розроблюваної програми було обрано програму Inception.

Провівши аналіз відомих методів для роботи з інтелектуальними технологіями та обчисленнями у сфері комп'ютерного зору, для розробки програмного забезпечення розпізнавання об'єктів у зображеннях було обрано алгоритм, який базується на використанні попередньо натренованої згорткової нейронної мережі YOLOv2 [2], яка, порівняно зі своїми аналогами, є досить швидкою та точною в обчисленнях.

Для того, щоб програма працювала стабільно і підлягала масштабуванню, необхідно, щоб її структура була простою та поділялася на прості модулі, які можна додавати або вилучати. Структура програми наведена на рисунку 1.

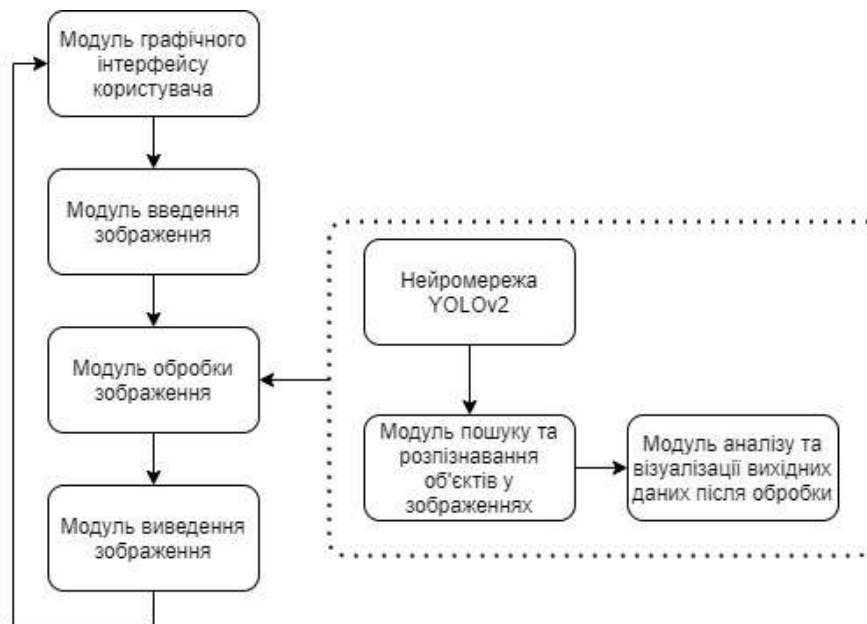


Рисунок 1 – Структура згорткової нейромережі YOLOv2

Як видно з рисунку 2, графічний інтерфейс користувача пов'язаний з модулем введення та виведення зображення і відповідає за відображення форми завантаження нового зображення та відображення результуючого після розпізнавання зображення користувача. Модуль введення контролює отримання вхідного зображення допустимого формату (.jpg, .jpeg, .png), приводить його до розміру (416x416), який приймає обрана нейромережа та передає його у модуль обробки.

Модуль обробки зображення виконує пошук і розпізнавання об'єктів за допомогою нейромережі та аналіз і візуалізацію вихідних даних після обробки. Результат роботи модуля обробки зображення інтерпретується у кінцеве зображення з виділеними класами об'єктів (якщо такі є), їх назвою та достовірністю розпізнавання. Результуюче зображення повертається користувачеві у графічний інтерфейс.

Було обрано середовище розробки Visual Studio, мова програмування C# та технології ML.NET для розробки модулів обробки зображень і .NET Core для розробки графічного інтерфейсу. Було проведено реалізацію програмних модулів, а саме модуля пошуку та розпізнавання об'єктів у зображеннях та модуля аналізу та візуалізації вихідних даних після обробки.

Було розглянуто різні методи тестування, та визначено, що для даної нейромережевої системи найоптимальнішим є тестування методом «чорної скриньки». Під час тестування було розглянуто декілька можливих випадків розпізнавання об'єктів у зображеннях. Серед переваг програми можна відзначити її більшу достовірність у розпізнаванні великих об'єктів – тих, які знаходяться на передньому плані і займають певну частину зображення. До недоліків нейромережевої системи можна віднести неможливість розпізнавання дуже малих об'єктів заднього плану зображення. Розроблений програмний продукт має вищу достовірність розпізнавання об'єктів на зображеннях (95,4%), ніж аналогічна програма (87,9%), а значить достовірність розпізнавання об'єктів на зображеннях покращена на 7,5%.

## Висновки

Таким чином, запропоновано інформаційну технологію розпізнавання об'єктів на зображеннях з використанням згорткової нейронної мережі YOLOv2. Було здійснено програмну реалізацію розпізнавання об'єктів на зображеннях, для чого було використано Visual Studio, мову програмування C# та технології ML.NET для розробки модулів обробки зображень і .NET Core для розробки графічного інтерфейсу. Аналіз результатів роботи програми показав, що розроблена програма має вищу достовірність розпізнавання об'єктів на зображеннях (95,4%), ніж аналогічна програма (87,9%), а значить достовірність розпізнавання об'єктів на зображеннях покращена на 7,5%.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Redmon, J.; Farhadi, A. YOLO9000: Better, Faster, Stronger. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), Honolulu, HI, USA, 21–26 July 2017; pp. 6517–6525.

2. Колесницький О. К. Принципи побудови архітектури спайкових нейрокомп'ютерів / О. К. Колесницький // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2014. – №4 (115), С.70-78. [Електронний ресурс]. Режим доступу - <https://visnyk.vntu.edu.ua/index.php/visnyk/article/view/911/910>.

*Мальцев Сергій Васильович* — студент групи 2КН-21м, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: [s.maltsev1999@gmail.com](mailto:s.maltsev1999@gmail.com).

*Давидюк Роман Олександрович* — аспірант кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

*Колесницький Олег Костянтинович* — доцент кафедри комп'ютерних наук ВНТУ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

*Maltsev Serhiy V.* — Department of Intelligent Information Technologies and Automatization, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: [s.maltsev1999@gmail.com](mailto:s.maltsev1999@gmail.com)

*Davydiuk Roman O.* — PhD student of the Computer Science Dpt., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

*Kolesnytskyj Oleg K.* — docent of the Computer Sciences Dpt., Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia