

## **ПРОЄКТУВАННЯ МОДУЛЬНОЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ РІЗНОЇ ПРИРОДИ**

**Кравчук Владислав Васильович**

Луцький національний технічний університет, студент, кафедра  
комп'ютерних наук, kvlad.lutsk@gmail.com

**Хиць Руслан Андрійович**

Луцький національний технічний університет, асистент, кафедра  
комп'ютерних наук, ruslanioc@lntu.edu.ua

## **DESIGN OF A MODULAR INTELLIGENT COMPUTER VISION SYSTEM FOR RECOGNISING OBJECTS OF DIFFERENT NATURE**

**Kravchuk Vladyslav**

Lutsk National Technical University, student, department of  
computer science, kvlad.lutsk@gmail.com

**Khyts Ruslan**

Lutsk National Technical University, assistant, department of  
computer science, ruslanioc@lntu.edu.ua

*The paper analyzes approaches to ensuring autonomy and data privacy in computer vision systems. It is established that a combination of Edge AI technology, the Flutter framework, and optimized TensorFlow Lite models can significantly reduce latency and eliminate the need for an internet connection. The proposed architecture, featuring a hybrid food recognition algorithm and local SQLite storage, is applicable to mobile and desktop scenarios where high-speed object classification and confidentiality of visual data are critical.*

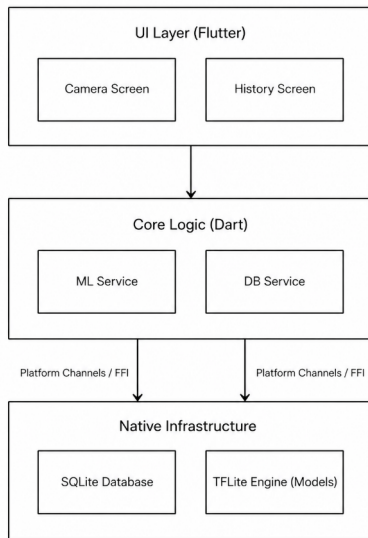
*Keywords: neural networks,, human-computer interaction, computer vision, object recognition.*

Сучасний етап розвитку інформаційних технологій характеризується стрімким впровадженням систем штучного інтелекту та комп'ютерного зору в повсякденне життя. Традиційно задачі розпізнавання об'єктів на зображеннях вирішувалися за допомогою клієнт-серверної архітектури, де

мобільний пристрій виступав лише терміналом для збору даних, а всі ресурсомісткі обчислення виконувалися на віддалених хмарних серверах. Проте такий підхід має суттєві недоліки: залежність від якості та швидкості інтернет-з'єднання, висока затримка при передачі відеопотоку та потенційні загрози конфіденційності користувацьких даних. Відповіддю на ці виклики стала парадигма Edge AI (граничні обчислення), яка передбачає виконання логічного висновку нейромереж безпосередньо на кінцевому пристрої користувача.

Метою даної роботи є проєктування та розробка кросплатформної автономної інформаційної системи комп'ютерного зору, здатної функціонувати в умовах обмежених апаратних ресурсів мобільних та десктопних пристроїв без підключення до мережі Інтернет.

Для реалізації програмного комплексу було обрано кросплатформний фреймворк Flutter та мову програмування Dart. Архітектура розробленого рішення базується на розмежуванні відповідальності між візуальним інтерфейсом, шаром бізнес-логіки та нативним інфраструктурним рівнем (рис. 1).



*Рисунок 1. Архітектура програмного продукту*  
Ядром системи виступає модуль машинного навчання, який

використовує оптимізовані моделі у форматі TensorFlow Lite. У роботі застосовано технологію зовнішніх функцій та механізм Platform Channels. Це дозволяє делегувати найважчі обчислення нативним C++ бібліотекам операційної системи, забезпечуючи високу швидкість розпізнавання та зберігаючи при цьому плавність відображення графічного інтерфейсу.

Особливістю розробленої системи є впровадження гібридного алгоритму аналізу візуальних даних для модуля розпізнавання продуктів харчування. Алгоритм поєднує методи глибокого машинного навчання з класичними підходами комп'ютерного зору. На першому етапі згорткова нейронна мережа класифікує тип об'єкта. Паралельно з цим, алгоритм здійснює просторову вибірку пікселів у центральній зоні зображення, усереднює значення каналів RGB для мінімізації цифрового шуму та конвертує результат у колірний простір HSV. Це дозволяє системі не лише ідентифікувати продукт, а й визначати його домінуючий колір незалежно від умов освітленості.

У результаті проведеного дослідження та практичної розробки було створено оптимізований програмний продукт, який підтверджує високу ефективність застосування технології Edge AI. Розроблена архітектура дозволила досягти високої точності класифікації об'єктів навколишнього середовища, повністю усунути залежність від інтернет-з'єднання та гарантувати конфіденційність візуальних даних користувачів.

### **Список використаних джерел**

1. D. Bhatt et al., Cnn variants for computer vision: History, architecture, application, challenges and future scope, 2021, <https://doi.org/10.3390/s19010217>.
2. Yinglong Li. Research and Application of Deep Learning in Image Recognition. 2022. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9718847>.
3. Bishop C. M., Bishop H. Deep learning. Cham: Springer International Publishing, 2024. URL: <https://doi.org/10.1007/978-3-031-45468-4>